



TUGAS AKHIR - RG141536

# **APLIKASI METODE *SPATIAL MULTICRITERIA EVALUATION* UNTUK PEMILIHAN LOKASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KOTA SURABAYA**

GATOT CAKRA WIGUNA  
NRP 3513 100 021

Dosen Pembimbing  
Agung Budi Cahyono, ST. M.Sc. DEA

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017





**TUGAS AKHIR - RG141536**

**APLIKASI METODE *SPATIAL MULTICRITERIA*  
*EVALUATION* UNTUK PEMILIHAN LOKASI  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KOTA SURABAYA**

**GATOT CAKRA WIGUNA**  
NRP 3513100021

Dosen Pembimbing  
Agung Budi Cahyono, S.T., M.Sc., DEA.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



**UNDERGRADUATE THESIS - RG141536**

**APPLICATION OF SPATIAL MULTICRITERIA  
EVALUATION METHOD TO SITE SELECTION FOR A  
WASTE WATER TREATMENT IN SURABAYA**

**GATOT CAKRA WIGUNA**  
NRP 3513100021

Supervisor  
Agung Budi Cahyono, S.T., M.Sc., DEA.

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTEMENT  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **APLIKASI METODE *SPATIAL MULTICRITERIA* EVALUATION UNTUK PEMILIHAN LOKASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KOTA SURABAYA**

**Nama Mahasiswa** : Gatot Cakra Wiguna  
**NRP** : 3513 100 021  
**Jurusan** : Teknik Geomatika FTSP-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Agung Budi Cahyono, ST, MSc,  
DEA

## **ABSTRAK**

*Sanitasi merupakan salah satu permasalahan yang timbul di tengah-tengah masyarakat, umumnya terjadi di kawasan perkotaan. Kota Surabaya merupakan kota terbesar ke dua dimana jumlah penduduknya mencapai lebih dari dua juta jiwa. Hal tersebut yang mendasari pentingnya sanitasi bagi masyarakat perkotaan. Penyediaan sistem pengolahan air limbah dapat mengendalikan permasalahan sanitasi yang ada di masyarakat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi pengolahan air limbah di Kota Surabaya.*

*Salah satu metode dalam menentukan kawasan yang sesuai untuk pengolahan air limbah adalah dengan menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Evaluation* yaitu suatu teknik yang membantu untuk membuat keputusan (*Decision Support System*). Pada penelitian ini digunakan berbagai kriteria diantaranya jenis tanah, tata guna lahan, badan air penerima, kawasan rawan banjir, dan faktor jarak terhadap pusat kota. Sehingga didapatkan nilai kesesuaian lokasi pengolahan air limbah dengan mengklasifikasikan menjadi lima kriteria yaitu kesesuaian sangat tinggi, tinggi, menengah, rendah dan tidak sesuai.*

*Berdasarkan analisa yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan unit pengembangan dengan nilai kesesuaian paling tinggi terletak pada unit pengembangan XII Sambikerep, dengan presentase klasifikasi kesesuaian sangat tinggi 20%, kesesuaian*

*tinggi 13%, kesesuaian menengah 24%, kesesuaian rendah 20%, dan tidak sesuai 23% .*

***Kata Kunci - Sanitasi, Spatial Multicriteria Evaluation, Sistem Informasi Geografis, DSS***



# **APPLICATION OF SPATIAL MULTICRITERIA EVALUATION METHOD TO SITE SELECTION FOR A WASTE WATER TREATMENT SYSTEMS IN SURABAYA**

**Name** : Gatot Cakra Wiguna  
**Registration Number** : 3513 100 021  
**Departement** : Teknik Geomatika FTSP-ITS  
**Supervisor** : Agung Budi Cahyono, ST, MSc,  
DEA

## **ABSTRACT**

*Sanitation is one of the problems that arise in society, generally occurs in urban areas. The city of Surabaya is the second largest city where the population of more than two million people. This is the underlying importance of sanitation for urban communities. Provision of wastewater treatment systems can control the existing sanitation problems in the community. Therefore this study aims to determine the location of wastewater treatment in Surabaya.*

*One method of determining the appropriate area for wastewater treatment is to use the Spatial Multi-Criteria Evaluation method, which is a technique that helps to make decisions (Decision Support System). In this research used various criteria including soil type, land use, bodies of water, flood-prone area of the recipient, and the factor of the distance towards the center of the city. Then the value of Waste Water Treatment Plant location suitability is classified into five criteria such as very high, high, medium, low and unsuitable suitability.*

*Based on the analysis in this research, it is found that development unit for high suitability area for Waste Water Treatment Plant location is located in development unit XI Sambikerep with very high suitability of 20%%, 13% high*

*suitability, 24% medium suitability, 20% low suitability, 23% very low suitability.*

***Keywords - Sanitation, Spatial Multicriteria Evaluation, Geographic Information System, DSS***

## LEMBAR PENGESAHAN

### **APLIKASI METODE *SPATIAL MULTICRITERIA* EVALUATION UNTUK PEMILIHAN LOKASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KOTA SURABAYA**

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Oleh:

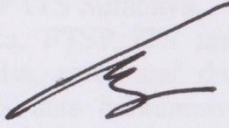
**GATOT CAKRA WIGUNA**

NRP. 3513100036

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Agung Budi Cahyono, ST, MSc, DEA

NIP.19690520 199903 1 002

  
(.....)



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas segala limpahan Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul *“Aplikasi Metode Spatial Multi Criteria Evaluation untuk Pemilihan Lokasi Pengolahan Air Limbah di Kota Surabaya ”* ini dengan baik.

Selama pelaksanaan penelitian tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu penulis sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan kepada penulis.
2. Ke dua Orang tua penulis Bapak Muhajir dan Ibu Dwi Hastuti atas doa dan restu, serta semua dukungan, kasih sayang dan pengorbanan yang diberikan selama ini.
3. Agung Budi Cahyono,S.T.,M.Sc.,DEA. selaku dosen pembimbing dalam penelitian tugas akhir ini.
4. Mokhamad Nur Cahyadi,S.T.,M.Sc.,Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika FTSP ITS Surabaya.
5. Yanto Budisusanto,S.T.,M.Eng., selaku dosen wali penulis serta Kaprodi S-1 Teknik Geomatika FTSP ITS Surabaya.
6. Ibu dan bapak dosen Teknik Geomatika, FTSP ITS atas bimbingannya, Bapak dan ibu tata usaha, serta staf dan karyawan Teknik Geomatika FTSP ITS atas bantuannya selama proses akademik.
7. Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya atas dukungan data yang diberikan dalam penelitian ini.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2013 khususnya G15 yang telah memberikan semangat serta bantuan selama penulis menjalankan perkuliahan di Teknik Geomatika FTSP ITS.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan penelitian laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk

perbaikan laporan ini kedepannya. Semoga penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat.

## DAFTAR ISI

|                                                          |      |
|----------------------------------------------------------|------|
| ABSTRAK .....                                            | v    |
| ABSTRACT .....                                           | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                                      | xi   |
| DAFTAR ISI .....                                         | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                      | xv   |
| DAFTAR TABEL .....                                       | xvii |
| DAFTAR ISTILAH .....                                     | xix  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                    | xxi  |
| BAB 1.....                                               | 1    |
| PENDAHULUAN.....                                         | 1    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                         | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                               | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                 | 3    |
| 1.4 Tujuan.....                                          | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                              | 3    |
| BAB 2.....                                               | 5    |
| TINJAUAN PUSTAKA.....                                    | 5    |
| 2.1 Perencanaan Sanitasi Kota .....                      | 5    |
| 2.2 Evolusi Sistem Sanitasi Kota .....                   | 6    |
| 2.3 Instalasi Pengolahan Air Limbah .....                | 8    |
| 2.4 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Keputih .....      | 13   |
| 2.5 <i>Decision Support System</i> (DSS) .....           | 14   |
| 2.6 <i>Spatial Multicriteria Evaluation</i> (SMCE) ..... | 15   |
| 2.7 Penelitian Terdahulu.....                            | 19   |
| BAB 3.....                                               | 21   |
| METODOLOGI PENELITIAN .....                              | 21   |
| 3.1 Lokasi Penelitian .....                              | 21   |
| 3.2 Data dan Peralatan.....                              | 22   |
| 3.3 Metodologi Pekerjaan.....                            | 23   |
| BAB 4.....                                               | 27   |
| HASIL DAN PEMBAHASAN .....                               | 27   |
| 4.1 Data .....                                           | 27   |
| 4.2 Proses Pengolahan Data Raster .....                  | 29   |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 4.3 Proses Standarisasi .....   | 39 |
| 4.4 Proses Pembobotan.....      | 39 |
| 4.5 Hasil Pengolahan Data ..... | 41 |
| 4.7 Validasi.....               | 53 |
| BAB 5.....                      | 55 |
| KESIMPULAN DAN SARAN .....      | 55 |
| 5.1 Kesimpulan.....             | 55 |
| 5.2 Saran.....                  | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA.....             | 59 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik .....   | 5  |
| Gambar 2. 2 Sistem Pengolahan Air Limbah Skala Kota ..... | 6  |
| Gambar 2. 3 Spatial Multicriteria Evaluation.....         | 16 |
| Gambar 2. 4 Pohon Kriteria .....                          | 17 |
| Gambar 2. 5 Standarisasi.....                             | 18 |
| Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....                       | 21 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....                  | 23 |
| Gambar 3. 3 Diagram alir tahap pengolahan data .....      | 25 |
| Gambar 4. 1 Peta batas administrasi Surabaya.....         | 27 |
| Gambar 4. 2 Peta jenis tanah Surabaya .....               | 27 |
| Gambar 4. 3 Peta tataguna lahan Surabaya .....            | 28 |
| Gambar 4. 4 Peta daerah rawan banjir Surabaya.....        | 28 |
| Gambar 4. 5 Import data ke software ilwis .....           | 29 |
| Gambar 4. 6 Pembuatan sistem koordinat .....              | 29 |
| Gambar 4. 7 Pembuatan sistem proyeksi .....               | 30 |
| Gambar 4. 8 Pembuatan georeference.....                   | 30 |
| Gambar 4. 9 Konversi data vektor ke data raster .....     | 31 |
| Gambar 4. 10 Peta raster badan air gol c.....             | 31 |
| Gambar 4. 11 Peta raster badan air golongan d.....        | 32 |
| Gambar 4. 12 Peta raster rawan banjir .....               | 32 |
| Gambar 4. 13 Peta raster bebas banjir .....               | 33 |
| Gambar 4. 14 Peta raster kawasan industri .....           | 33 |
| Gambar 4. 15 Peta raster pemukiman .....                  | 34 |
| Gambar 4. 16 Peta raster tanah lempung.....               | 34 |
| Gambar 4. 17 Peta raster jenis tanah lanau.....           | 35 |
| Gambar 4. 18 Peta raster jenis tanah lanau-pasir .....    | 35 |
| Gambar 4. 19 Peta raster jenis tanah pasir .....          | 36 |
| Gambar 4. 20 Peta raster pusat kota jangkauan 6 km.....   | 36 |
| Gambar 4. 21 Peta raster pusat kota jangkauan 9 km.....   | 37 |
| Gambar 4. 22 Pembuatan Criteria Tree.....                 | 37 |
| Gambar 4. 23 Model SMCE.....                              | 38 |
| Gambar 4. 24 Standarisasi.....                            | 39 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 25 Metode Pembobotan Direct .....                           | 40 |
| Gambar 4. 26 Peta kesesuaian lokasi IPAL kota Surabaya.....           | 43 |
| Gambar 4. 27 Peta kesesuaian lokasi IPAL berdasarkan UP<br>RTRW ..... | 44 |
| Gambar 4. 28 Grafik luas UP I Rungkut .....                           | 45 |
| Gambar 4. 29 Diagram pie UP I Rungkut .....                           | 45 |
| Gambar 4. 30 Grafik luas UP II Kertajaya .....                        | 46 |
| Gambar 4. 31 Diagram pie UP II Kertajaya .....                        | 47 |
| Gambar 4. 32 Grafik luas UP III Tambak Wedi.....                      | 48 |
| Gambar 4. 33 Diagram pie UP III Tambak Wedi.....                      | 48 |
| Gambar 4. 34 Grafik UP V Tanjuk Perak .....                           | 49 |
| Gambar 4. 35 Diagram pie UP V Tanjung Perak .....                     | 50 |
| Gambar 4. 36 Grafik luas UP IX A. Yani .....                          | 51 |
| Gambar 4. 37 Diagram pie UP IX A Yani .....                           | 51 |
| Gambar 4. 38 Grafik Luas UP XII Sambikerep .....                      | 52 |
| Gambar 4. 39 Diagram pie UP XII Sambikerep.....                       | 53 |
| Gambar 4. 40 Analisa kesesuaian lahan pengolahan air limbah .         | 53 |
| Gambar 4. 41 RTRW Kota Surabaya .....                                 | 54 |

## DAFTAR TABEL

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Pembobotan .....                         | 12 |
| Tabel 2. 2 Faktor Penduduk .....                    | 12 |
| Tabel 2. 3 Faktor Jarak .....                       | 12 |
| Tabel 2. 4 Faktor Jenis Tanah .....                 | 13 |
| Tabel 2. 5 Faktor Tata Guna Lahan.....              | 13 |
| Tabel 2. 6 Faktor Badan Air Penerima.....           | 13 |
| Tabel 2. 7 Faktor Bahaya Banjir .....               | 13 |
| Tabel 4. 1 Nilai pembobotan yang digunakan.....     | 40 |
| Tabel 4. 2 Daftar sumber data vektor .....          | 41 |
| Tabel 4. 3 Nilai kesesuaian.....                    | 42 |
| Tabel 4. 4 Luas kesesuaian UP I Rungkut.....        | 44 |
| Tabel 4. 5 Luas kesesuaian UP II Kertajaya.....     | 46 |
| Tabel 4. 6 Luas kesesuaian UP III Tambak Wedi ..... | 47 |
| Tabel 4. 7 Luas kesesuaian UP V Tanjung Perak ..... | 49 |
| Tabel 4. 8 Luas kesesuaian UP IX A. Yani.....       | 50 |
| Tabel 4. 9 Luas UP XII Sambikerep .....             | 52 |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR ISTILAH

|        |                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------|
| IPAL   | : Instalasi Pengolahan Air Limbah                       |
| IPLT   | : Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja                     |
| IUWASH | : <i>Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene</i> |
| RPJMN  | : Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional          |
| ERHA   | : <i>Environmental Health Risk Assessment</i>           |
| SSK    | : Strategi Sanitasi Kota                                |
| RTRW   | : Rencana Tata Ruang Wilayah                            |
| SMCE   | : <i>Spatial Multi Criteria Evaluation</i>              |
| DSS    | : <i>Decision Support System</i>                        |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan***

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Sumber Data yang Digunakan

Lampiran 2 Dasar Hukum yang Digunakan

Lampiran 3 Foto Lokasi IPLT Keputih

Lampiran 4 Peta Kesesuaian Lokasi Pengolahan Air Limbah di  
Kota Surabaya

***“Halaman ini sengaja dikosongkan***



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Surabaya merupakan kota terbesar ke dua di Indonesia setelah Ibu Kota Jakarta. Berdasarkan data badan statistik pusat Provinsi Jawa Timur, pada Tahun 2015 kota Surabaya saat ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.939.421 jiwa, dengan wilayah seluas 350,54 km<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistika, 2015).

Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu akar permasalahan lingkungan. Jumlah penduduk yang berlebih menyebabkan terjadinya lingkungan yang kumuh, kemiskinan, pencemaran lingkungan, dan penyusutan sumber daya alam (Wiryono, 2013). Kota sebagai pemukiman mempunyai berbagai fungsi agar dapat memberikan pelayanan kepada penduduknya maupun penduduk sekitarnya. Kota memiliki prasarana dan sarana (infrastruktur) yang menunjang fungsi kota itu sendiri sekaligus melayani penduduknya dalam melakukan aktivitas sehari-hari (Samsuhadi, 2012).

Target 100-0-100 yang mulai dikenalkan oleh Kementerian PU adalah target yang tercantum dalam rancangan RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional) 2015-2019 menyatakan bahwa Target 100% akses air minum, 0% kawasan permukiman kumuh, dan 100% akses sanitasi layak yang meningkatnya akses penduduk terhadap sanitasi layak (air limbah domestik, sampah dan drainase lingkungan) menjadi 100 persen pada tingkat kebutuhan dasar yaitu untuk sarana prasarana pengelolaan air limbah domestik dengan pembangunan dan peningkatan infrastruktur air limbah (IPAL) sistem terpusat skala kota, kawasan, dan komunal di 438 Kota/Kabupaten (melayani 34 juta jiwa), serta peningkatan kualitas pengelolaan air limbah sistem setempat melalui peningkatan

kualitas pengelolaan lumpur tinja perkotaan dan pembangunan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di 409 kota atau kabupaten (RPJMN, 2014).

Salah satu prasarana dan sarana perkotaan adalah prasarana dan sarana, air limbah domestik (rumah tangga) dan tinja manusia. Pengelolaan air limbah domestik dan tinja manusia tersebut, merupakan suatu hal yang penting untuk dilakukan agar penduduknya terhindar dari penyakit yang disebabkan oleh air limbah dan tinja manusia (*water borne disease*), dan penduduk di kota itu kenyamanan tinggalnya tidak terganggu karena bau yang dapat ditimbulkan dari air limbah dan tinja manusia jika tidak dikelola dengan baik. Jenis pengelolaan tersebut salah satunya dengan pengolahan secara terpusat, yaitu Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Samsuhadi, 2012).

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui lokasi pembangunan pengolahan air limbah terpusat di Kota Surabaya. Penelitian ini dapat memberikan informasi dan gambaran yang lengkap dalam pemilihan lokasi pengolahan air limbah dengan menggunakan metode *spatial multi criteria evaluation* yang nantinya dapat memberikan informasi secara aktual sesuai dengan kriteria yang ada.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dimunculkan pada penelitian ini adalah

- a. Bagaimana menentukan lokasi Pengolahan Air Limbah terpusat di Kota Surabaya menggunakan metode *spatial multi-criteria evaluation* yang di visualisasikan dalam bentuk Sistem Informasi Geografis?

- b. Bagaimana melakukan analisa terhadap penentuan lokasi pengolahan air limbah di Kota Surabaya?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Wilayah studi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kota Surabaya.
- b. Data yang digunakan yaitu menggunakan peta dasar Rupa Bumi Indonesia Kota Surabaya
- c. Adapun parameter yang dibutuhkan pada penelitian penentuan lokasi pengolahan air limbah yaitu :
  - a. Peta jenis tanah Kota Surabaya tahun 2010 skala 1:50.000 tahun 2014
  - b. Peta kawasan rawan banjir Kota Surabaya tahun 2010 skala 1:50.000 tahun 2014
  - c. Peta daerah aliran sungai Kota Surabaya tahun 2010 skala 1:50.000 tahun 2014
  - d. Peta RTRW Kota Surabaya tahun 2014-2034 tahun 2010 skala 1:50.000 tahun 2014

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

- a. Menentukan lokasi pengolahan air limbah di Kota Surabaya menggunakan analisa *spatial multi-criteria evaluation* dengan kriteria jenis tanah, tata guna lahan, badan air penerima, kawasan rawan banjir dan faktor jarak terhadap pusat kota.
- b. Menganalisa kesesuaian pemilihan lokasi pengolahan air limbah di Kota Surabaya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah :

- a. Memberikan lokasi alternatif penentuan pengolahan air limbah di Kota Surabaya menggunakan analisa

spasial dan di visualisasikan dalam bentuk sistem informasi geografis.

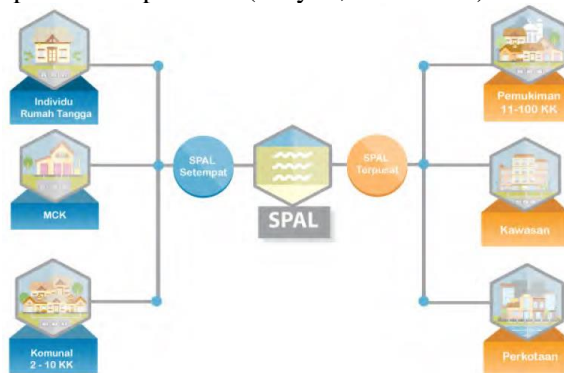
- b. Dapat dijadikan masukan dan rekomendasi bagi Pemerintah Kota dalam penentuan lokasi alternatif pengolahan air limbah di Kota Surabaya.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perencanaan Sanitasi Kota

Sanitasi merupakan usaha kesehatan dengan memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subjeknya, misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewedahi sampah agar sampah tidak dibuang sembarangan (Depkes RI, 2004).

Sistem sanitasi dibagi menjadi sistem terpusat dan sistem setempat. Sistem setempat dibagi menjadi sistem individu, MCK, dan komunal 2-10 RT. Sedangkan sistem terpusat terdiri dari skala permukiman, skala kawasan tertentu, dan skala perkotaan. Pembagian sistem tersebut lebih menitikberatkan pada aspek teknis saja, sedangkan sistem air limbah dalam satu daerah tidak dapat dilepaskan dari aspek lainnya seperti regulasi, institusi, komunikasi, dan perubahan perilaku (Sofyan, et. al 2016).



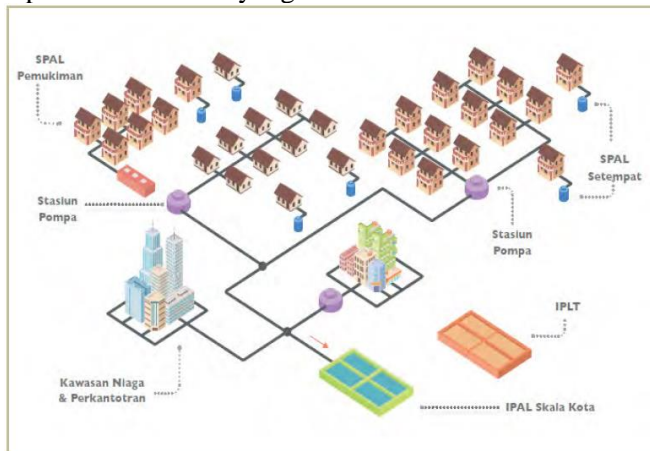
Gambar 2. 1 Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik  
(Sofyan, et. al 2016)

Sudut pandang lain dikembangkan berdasarkan pengalaman pendampingan pada 54 kota/kabupaten pada

sembilan provinsi daerah kerja IUWASH (*Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene*). Dalam konsep yang digagas berdasarkan pengalaman lapangan sistem sanitasi dibagi menjadi tiga yaitu sistem individu (dikelola rumah tangga), sistem skala permukiman (dikelola oleh kelompok masyarakat), sistem kawasan/perkotaan (dikelola oleh institusi). Ketiga kelompok tersebut memerlukan dukungan kelembagaan, regulasi, pembiayaan, penyedotan lumpur, dan komunikasi perubahan perilaku (Sofyan, et. al 2016).

## 2.2 Evolusi Sistem Sanitasi Kota

Sistem sanitasi sebuah kota akan berkembang secara perlahan mengikuti kebutuhannya. Perkembangan ini sebaiknya berada pada arah yang sudah diperhitungkan oleh perencana kota. Pada kondisi yang paling dasar, sistem sanitasi kota hanya mengenal sistem sanitasi setempat individual dengan pilihan teknologi tangki septik dan cubluk. Pada fase ini masih terdapat juga rumah tangga tanpa sarana sanitasi yang memadai.



Gambar 2. 2 Sistem Pengolahan Air Limbah Skala Kota (Sofyan, et. al 2016)

Pada tahap selanjutnya sistem individu berupa tangki septik terus berkembang, di sisi lain sistem skala permukiman mulai diperkenalkan. Pada tahap selanjutnya sistem individu dengan tangki septik dan sistem sanitasi skala permukiman berkembang seiring, dan sistem kawasan yang melayani area lebih luas mulai dikembangkan. Pada tahap berikutnya, seluruh sistem yang secara teknis dan ekonomis dapat disambungkan ke sistem kota, akan tersambung menjadi sistem kota yang lengkap (Sofyan, et. al 2016).

#### 2.1.1 Rencana Induk Air Limbah

Analisis kondisi daerah perencanaan, zoning, dan penentuan lokasi IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) serta IPLT (Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja) harus mengacu kepada peta rencana sanitasi yang disepakati. Dalam sistem skala kota, sistem individu pada akhirnya akan tersambung ke sistem perpipaan kota. Sistem skala permukiman dan kawasan pada akhirnya akan terkoneksi ke sistem kota. Namun demikian ada daerah yang karena alasan teknis dan geografis tetap bertahan dalam sistem individu atau skala permukiman dan kawasan. Untuk hal tersebut tetap diperlukan layanan lumpur oleh pengelola sanitasi kota. (Sofyan, et. al 2016)

#### 2.1.2 Strategi Sanitasi Kota

Pada saat ini umumnya kota sudah memiliki strategi sanitasi kota (SSK), perlu dikaji apakah strategi tersebut sudah memberi arahan yang jelas tentang sistem sanitasi induk yang akan dikembangkan. Strategi sanitasi kota harus mencakup tentang rencana pengelolaan sanitasi

individu, skala permukiman, kawasan, dan skala kota.

Pada SSK (Strategi Sanitasi Kota) terdapat daerah beresiko yang diperoleh dari studi EHRA (*Environmental Health Risk Assessment*). Peta resiko ini berguna dalam menentukan lokasi intervensi program sanitasi. Lebih jauh perlu dikembangkan sistem apa yang akan diterapkan pada daerah prioritas tersebut, sehingga dapat dilakukan penyiapan masyarakat sejak dini. Hal ini sangat bermanfaat dalam mempercepat proses pelaksanaan program sanitasi. Khususnya sanitasi skala permukiman, memerlukan penyiapan masyarakat yang intensif.

## 2.3 Instalasi Pengolahan Air Limbah

Instalasi Pengolahan Air Limbah komunal, yang selanjutnya akan disingkat IPAL komunal, merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan (Karayadi, 2010).

### 2.1.3 Identifikasi Penempatan IPAL

Keputusan untuk mengadakan pemilihan lokasi IPAL sangat berkaitan dengan berbagai faktor. Masing-masing faktor-faktor tersebut haruslah dibuat skala prioritas agar dapat lebih mudah menentukan urutan mana yang lebih penting dalam pemilihan lokasi IPAL. Menurut Samsuhadi (2012) Faktor-faktor pertimbangan dalam menentukan lokasi IPAL adalah sebagai berikut :



- a. Penduduk yang akan dilayani pengolahan limbah.

Setiap kota mempunyai jumlah penduduk yang berbeda-beda. Menurut jumlah penduduknya, umumnya terbagi atas beberapa macam yaitu kota metropolitan, kota besar, kota sedang dan kota kecil. Semakin besar jumlah penduduknya, semakin besar pula bobot yang diberikan.

- b. Jarak antar lokasi IPAL dengan pusat kota dan pemukiman.

Faktor pertimbangan ini meliputi jarak lokasi ke pusat kota dan jarak ke pemukiman. Semakin dekat wilayah pelayanan yang dilayani oleh sebuah IPAL, maka semakin efisien pelayanan yang diberikan oleh IPAL tersebut.

- c. Jenis tanah pada lahan yang tersedia

Faktor pertimbangan jenis tanah terbagi atas 3 buah indikator pertimbangan jenis tanah. Tanah lempung mempunyai diameter kurang dari 0,002 mm. Tanah lanau mempunyai diameter antara 0,002 – 0,053 mm. Pasir mempunyai diameter 0,053 – 2 mm. Semakin besar ukuran diameternya semakin kurang baik untuk pondasi suatu struktur bangunan, termasuk struktur bangunan IPAL.

- d. Tata guna lahan yang telah tertera pada RUTR / RTRW

Pemilihan lokasi IPAL pada wilayah yang mempunyai tata guna lahan, sebagai lahan

pertanian, merupakan lokasi yang paling ideal, karena lahan pertanian paling minim menimbulkan dampak negatif pada penduduk wilayah kota tersebut yang dapat ditimbulkan reaksi negatif dari penduduk apabila tata guna biasanya wilayah yang mempunyai tata guna lahan sebagai lahan pertanian, tidak cocok untuk didirikan pemukiman. Suatu kota dalam perencanaan pengembangan kotanya, biasanya prosentase pengembangan pemukimannya lebih tinggi dibanding pengembangan dibidang lain (industri, pertanian, rekreasi dan lain-lain). Untuk mengefisienkan luas wilayah suatu kota, maka lokasi IPAL lebih baik didaerah pengembangan wilayah yang mempunyai prosentase kecil, seperti pada daerah lahan pertanian.

e. Badan air penerima

Faktor pertimbangan badan air penerima yang dimaksud dalam kajian ini adalah sungai. Sungai yang menjadi tempat pembuangan akhir pengolahan dalam kajian ini dibagi menurut peruntukan air sungainya. Peruntukan air sungai adalah status pemanfaatan dan fungsi dari suatu badan air . Menurut pemanfaatannya dan fungsinya suatu sungai dapat digolongkan menjadi 4 golongan<sup>1</sup>), yaitu :

- i. Golongan A : air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.

- ii. Golongan B : air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
- iii. Golongan C : air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan
- iv. Golongan D : air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industry pembangkit listrik tenaga air.

f. Bahaya banjir

Suatu wilayah bila tidak terkena banjir, semakin baik pertimbangannya dalam pemilihan lokasi IPLT dan besar bobot yang diberikan dalam pertimbangan pemilihan lokasi IPLT.

g. Batas administrasi wilayah

Faktor pertimbangan administrasi wilayah terbagi atas 2 buah indikator pertimbangan batas administrasi wilayah, yang dapat dilihat pada uraian dibawah ini. Setiap daerah haruslah mempunyai prasarana dan sarana sanitasi, dalam hal ini pengolahan akan limbah yang dihasilkan oleh masyarakatnya. Prasarana dan sarana tersebut ada lebih baiknya terletak pada wilayah administrasi daerah tersebut.

#### 2.1.4 Penerapan Sistem Skor untuk Menentukan Lokasi IPAL

Dalam uraian dibawah ini merupakan contoh dalam menyusun pembobotan faktor-faktor tersebut menurut Samsuhadi (2012).

Tabel 2. 1 Pembobotan  
(Samsuhadi, 2012)

| No. | Faktor- Faktor<br>Pertimbangan | Nilai Bobot<br>yang<br>Diberikan |
|-----|--------------------------------|----------------------------------|
| 1.  | Penduduk                       | 9                                |
| 2.  | Jarak                          | 7                                |
| 3.  | Jenis Tanah                    | 2                                |
| 4.  | Tata guna lahan                | 5                                |
| 5.  | Badan Air Penerima             | 4                                |
| 6.  | Bahaya Banjir                  | 3                                |
| 7.  | Batas Administrasi             | 8                                |

Kemudian masing-masing faktor yang dipertimbangkan diberi bobot setelah dilakukan penajaman dan pemilihan yang disesuaikan dengan kondisi setempat, dibawah ini merupakan contoh yang dapat dimodifikasi dan disesuaikan (Samsuhadi, 2012)

Tabel 2. 2 Faktor Penduduk

| No. | Uraian Faktor          | Nilai Bobot |
|-----|------------------------|-------------|
| 1.  | Jumlah Penduduk        |             |
|     | >1.000.000 Jiwa        | 10          |
|     | 500.000-1.000.000 Jiwa | 8           |
|     | 100.000-500.000 Jiwa   | 5           |
|     | <100.000 Jiwa          | 2           |

Tabel 2. 3 Faktor Jarak

| No. | Ke Pusat Kota | Nilai Bobot |
|-----|---------------|-------------|
| 1.  | 3-9 KM        | 8           |
|     | < 3 KM        | 10          |
| 2   | Ke Pemukiman  |             |
|     | < 3 KM        | 10          |

Tabel 2. 4 Faktor Jenis Tanah

| No. | Jenis Tanah   | Nilai Bobot |
|-----|---------------|-------------|
| 1.  | Lempung       | 10          |
| 2.  | Lanau         | 5           |
| 3.  | Lanau - Pasir | 3           |
| 4.  | Pasir         | 2           |

Tabel 2. 5 Faktor Tata Guna Lahan

| No. | Faktor Pertimbangan | Nilai Bobot |
|-----|---------------------|-------------|
| 1.  | Pemukiman           | 4           |
| 2.  | Industri            | 6           |
| 3.  | Ruang Terbuka Hijau | 10          |

Tabel 2. 6 Faktor Badan Air Penerima

| No. | Faktor Badan Air Penerima | Nilai Bobot |
|-----|---------------------------|-------------|
| 1.  | Golongan C                | 7           |
| 2.  | Golongan D                | 10          |

Tabel 2. 7 Faktor Bahaya Banjir

| No. | Faktor Banjir                      | Nilai Bobot |
|-----|------------------------------------|-------------|
| 1.  | Bebas Banir                        | 10          |
| 2.  | Banjir, Tapi masih dapat ditangani | 5           |

#### 2.4 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Keputih

Kota Surabaya adalah salah satu kota yang telah mempunyai sistem sanitasi terpusat tersebut, yaitu IPLT yang terdapat di Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo (Jonrizal, 2001). IPLT Keputih merupakan instalasi pengolahan lumpur tinja di Kota Surabaya yang berdiri pada tahun 1991 dengan kapasitas desain 400 m<sup>3</sup> /hari. IPLT

Keputih memiliki 8 unit pengolahan, yang terdiri dari bak pemisah lumpur (*Solid Separation Chamber/ SSC*), unit ekualisasi (*balancing tank/ equalization tank*), unit parit oksidasi (*oxidation ditch*), unit pengendap akhir (*final clarifier*), unit distribusi (*distribution box*), unit kolam pematangan (*polishing pond*), unit pengering lumpur (*sludge drying bed*), dan unit kolam pengering lumpur (*drying area*). Volume lumpur tinja eksisting masih belum memenuhi kapasitas desain, yaitu 137 m<sup>3</sup> dari kapasitas desain 400 m<sup>3</sup>. Volume lumpur tinja yang kecil berpengaruh terhadap unit operasi dan unit proses IPLT Keputih (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya 2011, dalam Geby 2016).

## 2.5 Decision Support System (DSS)

Pengambilan keputusan adalah pemilihan beberapa tindakan alternatif yang ada untuk mencapai satu atau beberapa tujuan yang telah ditetapkan (Turban 2005, dalam Setiawan, et. al 2015). Sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model (McLeod 1998, dalam Setiawan et. al 2015).

Menurut Turban (1999) dalam Setiawan et. al (2015), komponen Sistem Pengambilan Keputusan dapat dibangun dari subsistem berikut ini.

1. Subsistem Manajemen Data (*Data Management Subsystem*), meliputi basis data – basis data yang berisi data yang relevan dengan keadaan dan dikelola software yang disebut DBMS (*Database Management System*).
2. Subsistem Manajemen Model (*Model Management Subsystem*), berupa sebuah paket software yang berisi model-model finansial, statistik, management science,

atau model kuantitatif, yang menyediakan kemampuan analisa dan *software management* yang sesuai.

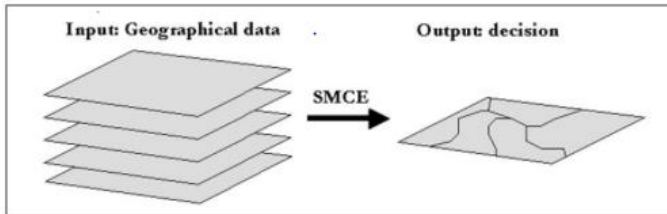
3. Subsistem Manajemen Pengetahuan (*Knowledge Management Subsystem*), merupakan subsistem (*optional*) yang dapat mendukung subsistem lain atau berlaku sebagai komponen yang berdiri sendiri (*independent*).
4. Subsistem Antarmuka Pengguna (*User Interface Subsystem*), merupakan subsistem yang dapat dipakai oleh user untuk berkomunikasi dan memberi perintah (menyediakan *user interface*).
5. Pengguna (*user*), termasuk di dalamnya adalah pengguna (*user*), manager, dan pengambil keputusan.

## 2.6 Spatial Multicriteria Evaluation (SMCE)

*Spatial Multi Criteria Evaluation* adalah suatu teknik yang membantu pengguna (*user*) untuk membuat keputusan dari berbagai kriteria, berdasarkan tujuan tertentu. Dengan demikian SMCE adalah alat yang ideal untuk pengambilan keputusan dengan menggunakan kriteria spasial yang dikombinasikan dan diberi bobot untuk mencapai tujuan secara menyeluruh. Keunggulan utama teknik SMCE adalah kemampuannya dalam menyatukan perangkat data spasial, serta hasil keputusan diterapkan dalam bentuk perangkat data spasial. Metode tersebut sangat fleksibel untuk diterapkan, karena perbaikan alur dan model terhadap metode atau data baru dapat dilakukan setelah data dimasukkan (Zulkarnaen, 2012, dalam Wibowo, et. al 2015). Hal ini didukung dengan salah satu sifat umum kerentanan, yaitu spesifik-lokasi dimana setiap daerah dapat mengaplikasikan pendekatan yang tidak sama.

*Spatial Multi Criteria Evaluation* dapat dianggap sebagai proses yang menggabungkan dan mengubah

sejumlah data geografis (*input*) menjadi keputusan (*output*) yang dihasilkan lihat Gambar 2.3 (Malczewski 1999). Hasilnya adalah agregasi informasi multi dimensi ke dalam satu parameter output map.



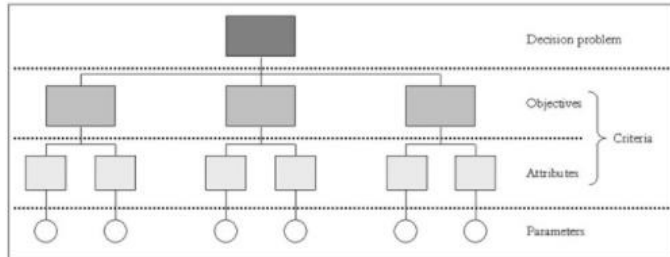
Gambar 2. 3 Spatial Multicriteria Evaluation  
(Malczewski, 1999)

SMCE adalah alat pendukung keputusan yang memaksa penilai (misalnya tim ahli dan pemangku kepentingan) untuk menyusun masalah mereka dan menjelaskan persyaratan informasi mereka. Awalnya sistem semacam itu dikembangkan untuk keputusan bisnis yang kompleks namun dalam 20 tahun terakhir mereka telah menerapkan pada masalah spasial juga.

Pengambilan keputusan yang rasional memerlukan analisis yang seksama terhadap masalah keputusan. Dalam sebuah masalah yang kompleks, pendekatan yang sering digunakan adalah menguraikan masalah menjadi bagian yang lebih kecil dan mudah dimengerti. Pendekatan ini disebut AHP (*Analytical Hierarchy Process*) (Saaty, 1980). Bagian yang lebih kecil dan mudah dipahami disebut kriteria evaluasi dan ini dapat didekomposisi lebih jauh menjadi tujuan dan atribut (Saaty, 1980). Tujuan menyampaikan suatu keadaan yang diinginkan yang ingin dicapai oleh individu atau kelompok, sementara atribut digunakan untuk menandai suatu tujuan. Penguraian suatu masalah dapat terstruktur yang biasa disebut pohon kriteria lihat Gambar 2.4. Atribut dapat diukur dengan peta



indikator yang memberikan masukan untuk analisis dengan nilai parameter.



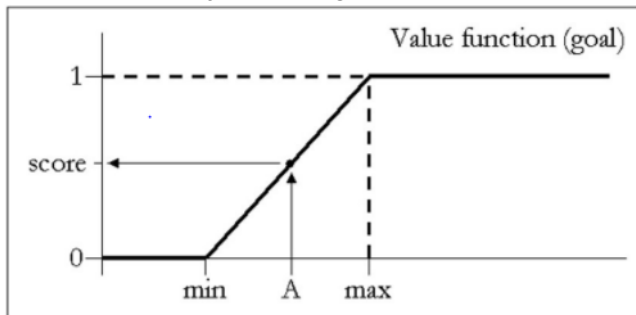
Gambar 2. 4 Pohon Kriteria  
(Saaty, 1980)

Seluruh penilaian kerentanan dihitung dengan rentang nilai 0 (tidak rentan) sampai dengan 1 (sangat rentan). Hal tersebut diperlukan karena tiap indikator kerentanan memiliki ukuran data yang berbeda-beda (nominal, ordinal interval, atau rasio). Proses standardisasi diperlukan untuk mempermudah dalam analisis penilaian risiko (Abella dan Westen 2007, dalam Wibowo, et. al 2015). Standardisasi dilakukan dengan memperhatikan nilai minimum. Jika nilai minimum suatu data memiliki 0 absolut maka digunakan metode maksimum, sementara jika tidak memiliki nilai 0 absolut maka digunakan metode interval. Adapun kurva kerentanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kurva linear. Nilai kerentanan fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan akan distandardisasi dengan beberapa cara disesuaikan dengan data yang diperoleh dan kesesuaian metode untuk memperoleh rentan nilai 1 sampai dengan 0 (Wibowo, et. al 2015).

Menurut Wibowo, et. al (2015) Penentuan bobot untuk masing-masing kriteria dapat dilakukan dengan tiga macam cara, yaitu 1) secara langsung, 2) *Pair-Wise Comparison*, dan 3) berdasarkan urutan kepentingan.

### 2.5.1 Standarisasi

Beberapa faktor yang digunakan dalam penilaian indeks bahaya adalah tipe "nilai", dimana beberapa diantaranya akan menjadi kelas yang disimpan sebagai atribut dalam tabel atribut yang terhubung ke satu peta khususnya untuk kriteria pohon kerentanan. Selanjutnya nilai yang berbeda perlu standarkan dan dinormaliasi menjadi rentang 0-1.



Gambar 2. 5 Standarisasi  
(Beinat, 1997)

Tahapan disain melibatkan standariasai dan pembobotan dari semua faktor yang dipertimbangkan dalam analisa Setiap kriteria diwakili oleh sebuah peta. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, Setiap kriteria diwakili oleh sebuah peta. Untuk analisis pengambilan keputusan, Nilai dan kelas dari semua peta harus diubah menjadi skala yang sama yang disebut “utility”. “Utility” adalah ukuran penilaian dari pembuat keputusan dengan mempertimbangkan kriteria tertentu, dan berhubungan dengan nilai (diukur dalam skala dari 0 sampai 1) transformasi seperti ini biasa disebut standarisasi. (Sharifi dan Retsios, 2004 dalam Ferretti 2012).

Dalam SMCE secara implisit diasumsikan bahwa semua informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan tersedia bagi para pengambil keputusan tidak ada kesalahan dalam peta kriteria, tidak ada ketidakpastian dalam penetapan fungsi bobot dan nilai dan pilihan model keputusan. Tentu ini tidak benar. Kesalahan diperkenalkan di semua tahap analisis. Kesalahan yang diperkenalkan di SMCE selama standardisasi, prioritas dan agregasi disebut ketidakpastian (Malczewski, 1999) dan tidak dapat dihindari karena para pemangku kepentingan tidak dapat memberikan penilaian yang tepat karena informasi dan pengetahuan yang terbatas atau tidak tepat (Malczewski, 1999).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Menurut Samsuhadi dalam penelitiannya tahun 2012 yang berjudul Tata Cara Pemilihan Lokasi IPLT dan IPAL dengan Menggunakan Sistem Skor menyatakan pemilihan lokasi IPAL/IPLT dalam suatu proses perencanaan harus memperhatikan banyak faktor yang akan mempengaruhi kinerja pengelolaan instalasi itu sendiri. Kesulitan umum yang dialami adalah dalam memutuskan lokasi terbaik dari beberapa kandidat lokasi yang telah dipilih. Makalah ini membahas beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi IPAL/IPLT tersebut. Kemudian menuangkannya kedalam suatu tata cara pemilihan lokasi IPAL/IPLT tersebut dengan menggunakan sistem skor. Implementasi cara ini dapat dilakukan dengan memodifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi dan pembobotan yang disesuaikan kondisi lokasi/wilayah setempat hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah nilai pembobotan dari faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi IPAL/IPLT diantaranya adalah faktor

Penduduk, Jarak, Kemiringan Lahan, Jenis Tanah, Tataguna Lahan, Badan Air Penerima, Bahaya Banjir, Legalitas dari lahan yang akan dipergunakan untuk IPAL dan Batas administrasi.

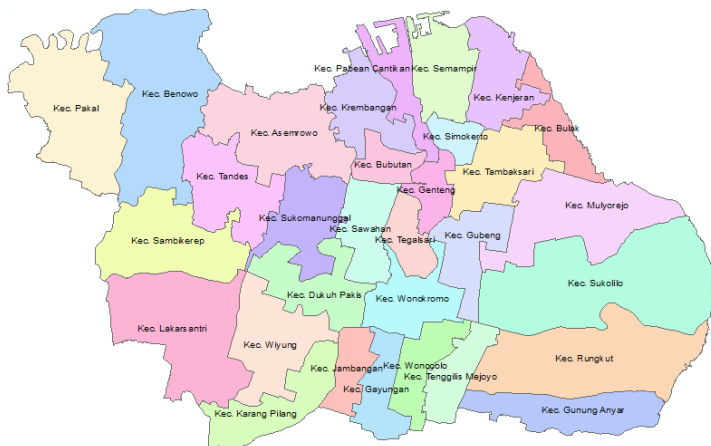
Menurut Adi Wibowo dan Jarot M.Semedi dalam Jurnal yang berjudul Model Spasial dengan SMCE untuk Kesesuaian Kawasan Industri tahun 2011 menyatakan bahwa SMCE (*Spatial Multi Criteria Evaluation*) menjadi suatu alternatif metode dalam analisis spasial. Beberapa software SIG seperti ArcGIS, IDRISI dan ILWIS sudah memasukkan aplikasi MCA (*Multi Criteria Analysis*) didalamnya. Software ILWIS termasuk dalam GOSS (*GIS Open Source Software*) yang dikembangkan oleh ITC Belanda (sekarang Twente University). Dalam perencanaan pembangunan MCA menjadi penting agar dapat dilakukan simulasi rencana sehingga beberapa pilihan wilayah berbeda dapat dianalisis untuk pengambilan keputusan. Kota Serang menjadi model penelitian karena termasuk di dalam pilot proyek Kajian Lingkungan Hidup Strategis Nasional. Berdasarkan faktor Akses, Hidrologi, Fisiografi dan Kenyamanan maka hasil simulasi A didapatkan wilayah yang sesuai, kemudian dilakukan uji ulang dengan simulasi B dan simulasi C sehingga didapatkan wilayah yang selalu muncul sebagai wilayah kesesuaian. Hasil penelitian diperoleh bahwa wilayah yang sesuai untuk kawasan industri di Kota Serang mencapai luas 789,25 hektar dan berada di Kecamatan Kesemen dan Kecamatan Serang. Hasil kesesuaian kawasan industri ini dapat dijadikan alternatif bagi para pengambil keputusan.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kota Surabaya, Jawa Timur. Dimana koordinat kota ini terletak pada 7°16' Lintang Utara dan 112°43' Bujur Timur. Untuk penelitian kali ini, penulis menggunakan peta Rupa Bumi Kota Surabaya.



**Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian  
(BAPPEKO Surabaya 2014)**

Secara administratif, Kota Surabaya memiliki luas sekitar 350,54 km<sup>2</sup> dengan penduduknya berjumlah 2.939.421 jiwa (BPS, 2015) yang terdiri atas 31 kecamatan dan 163 kelurahan yang dibagi dalam 5 wilayah Surabaya Pusat, Surabaya Utara, Surabaya Timur, Surabaya Selatan, Surabaya Barat. Wilayah Kota Surabaya berbatasan dengan wilayah kabupaten lain diantaranya:

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- Sebelah Barat : Kabupaten Gresik
- Sebelah Timur : Selat Madura

### 3.2 Data dan Peralatan

#### 3.2.1 Data

Adapun data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain

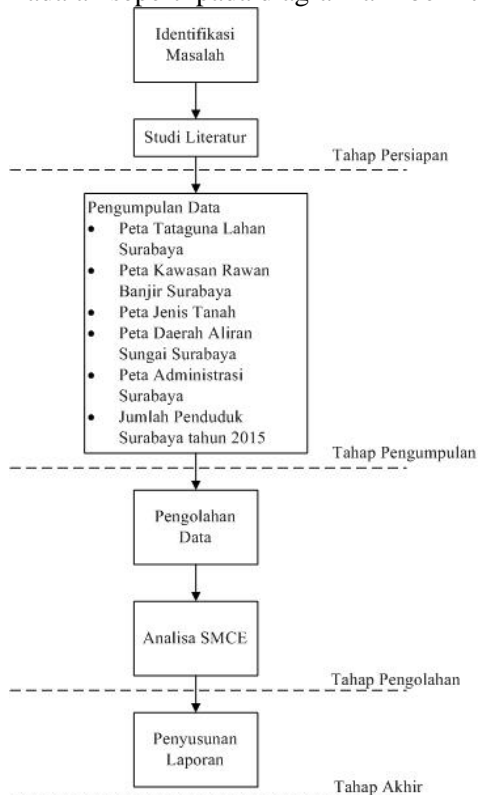
- a. Peta digital Kota Surabaya
- b. Peta jenis tanah Kota Surabaya tahun 2010 skala 1:50.000 tahun 2014
- c. Peta daerah aliran sungai Kota Surabaya tahun 2014 skala 1:50.000 tahun 2014
- d. Peta kawasan rawan banjir Kota Surabaya tahun 2014 skala 1:50.000 tahun 2014
- e. Peta RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034

#### 3.2.1 Peralatan

- a) Perangkat Lunak (*Software*)
  - ArcGIS 10.3 untuk pengolahan data spasial dan pengambilan keputusan melalui penggunaan data spasial dan non spasial.
  - ILWIS 3.8 untuk melakukan analisa spasial.

### 3.3 Metodologi Pekerjaan

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti pada diagram alir berikut ini :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah penjelasan diagram alir metode penelitian :

a. Tahapan Persiapan

Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan adalah :

i. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan. Adapun permasalahan dalam penelitian ini mengenai sanitasi di daerah perkotaan sehingga perlu dilakukan upaya penanganan masalah tersebut dengan penentuan lokasi pembangunan IPAL yang tepat menggunakan analisa spasial.

ii. Studi Literatur

Bertujuan untuk mendapatkan dasar teori yang berhubungan dengan penerapan metode analisa spasial dan pemilihan lokasi IPAL yang tepat karena berkaitan tentang masalah sanitasi kota diperlukan pula referensi berupa yang mendukung seperti literatur dari buku, jurnal, dan pendapat menurut para ahli dibidang terkait.

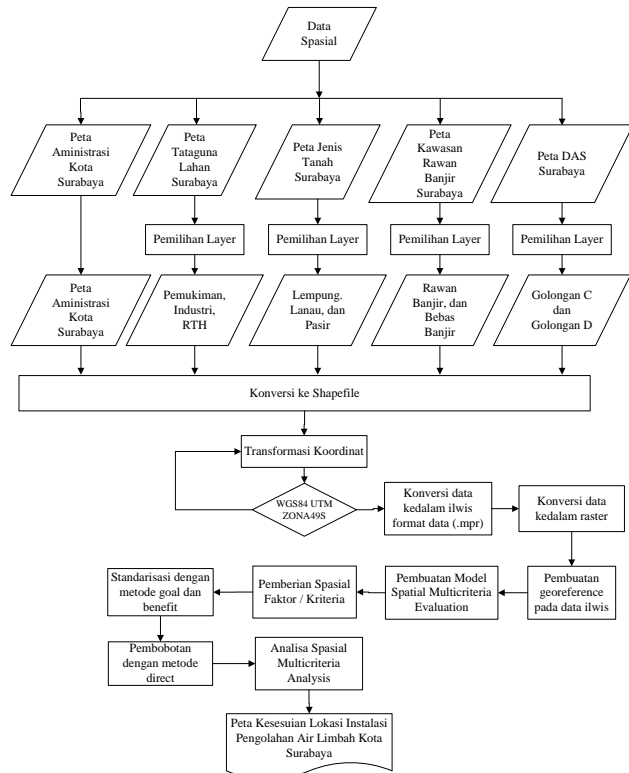
b. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mencari data-data yang menunjang pokok bahasan dalam penelitian tugas akhir ini. Data tersebut dapat berupa angka tabular maupun grafis yang dapat menunjang proses penelitian ini.

c. Tahap Pengolahan Data

Adapun alur dari tahapan pengolahan data pada penelitian tugas akhir, ini :





Gambar 3. 3 Diagram alir tahap pengolahan data

Berikut adalah penjelasan diagram alir tahap pengolahan data :

- a. Pertama adalah tahap pengumpulan data. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah peta administrasi Kota Surabaya, data jumlah penduduk Surabaya, peta jenis tanah Surabaya, peta daerah aliran sungai Surabaya, peta kawasan

rawan banjir Surabaya, dan peta tataguna lahan Surabaya.

- b. Kemudian pemilihan *layer* peta jenis tanah terbagi menjadi jenis tanah lempung, jenis tanah lanau, jenis tanah lanau-pasir dan jenis tanah pasir, peta kawasan rawan banjir terbagi menjadi rawan banjir dan tidak banjir, peta daerah aliran sungai terbagi menjadi golongan c dan golongan d, peta tataguna lahan terbagi menjadi kawasan pemukiman, industri dan ruang terbuka hijau. Setelah dilakukan pemilihan *layer* data-data tersebut di ubah menjadi data *shapefile*.
- c. Selanjutnya dilakukan transformasi sistem koordinat menjadi WGS84 UTM Zona 49S dari semua data-data tersebut.
- d. Tahap selanjutnya dilakukan konversi data dari *shapefile* ke *ilwis* format data untuk dilakukan analisa spasial pada masing-masing data tersebut pada model *spatial multicriteria evaluation*
- e. Setelah semua data diubah menjadi format (.mpr) selanjutnya data diubah menjadi data raster karena analisa spasial yang dilakukan pada perangkat lunak *Ilwis* berformat raster
- f. Setelah semua data siap untuk dilakukan analisa SMCE maka data-data tersebut perlu dilakukan standariasasi dan pembobotan terlebih dahulu sebelum dilakukan analisa spasial.
- g. Dari hasil pembobotan dan analisa dapat ditentukan lokasi untuk rencana pembangunan pengolahan air limbah di Kota Surabaya.

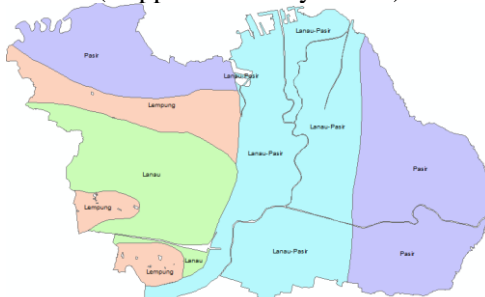
## HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Data

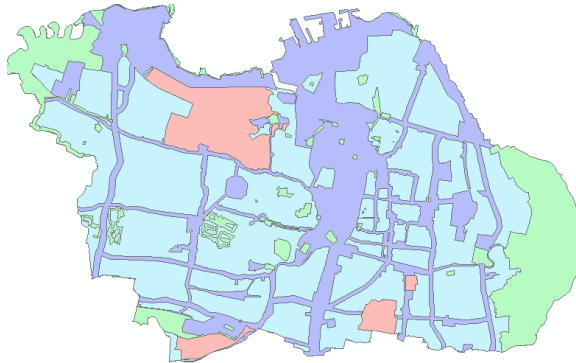
Pada penelitian kali ini data yang digunakan adalah peta vektor yang terdiri dari peta batas administrasi, peta jenis tanah, peta tata guna lahan berdasarkan RTRW, peta kawasan rawan banjir tahun 2014 wilayah Surabaya produk Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya skala 1:50.000 sebagai acuan.



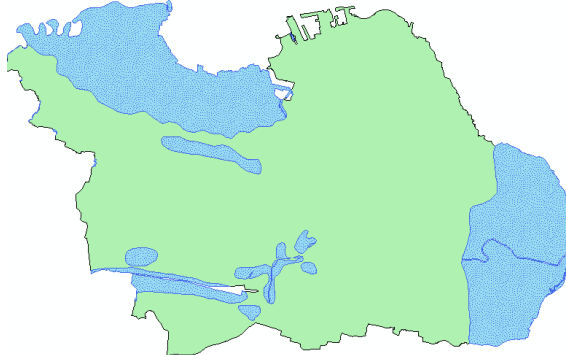
Gambar 4. 1 Peta batas administrasi Surabaya  
(Bappeko Surabaya 2014)



Gambar 4. 2 Peta jenis tanah Surabaya  
(Bappeko Surabaya 2014)



Gambar 4. 3 Peta tataguna lahan Surabaya  
(Bappeko Surabaya 2014)

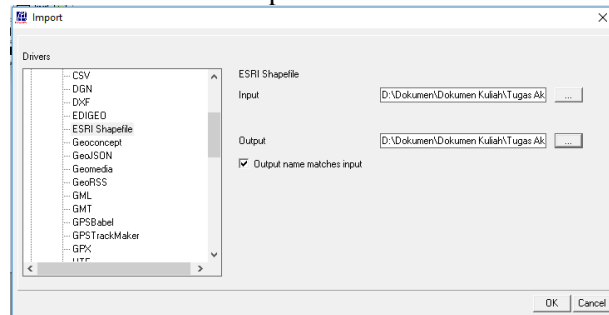


Gambar 4. 4 Peta daerah rawan banjir Surabaya  
(Bappeko Surabaya 2014)

Berikutnya dari data tersebut di ubah kedalam format raster menggunakan *software* ILWIS 3.8.5. dan didapatkan hasil raster seperti gambar dibawah ini dimana warna merah menggambarkan objek dari parameter yang dibutuhkan.

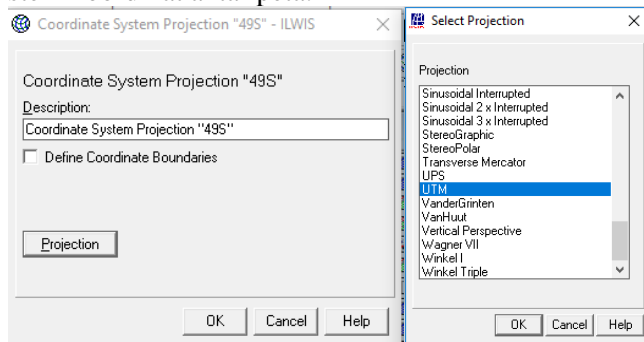
## 4.2 Proses Pengolahan Data Raster

Salah satu software dibidang pengolahan data spasial, ILWIS mempunyai kemampuan dalam hal mengkonversi data vektor ke raster maupun dari raster ke vektor.

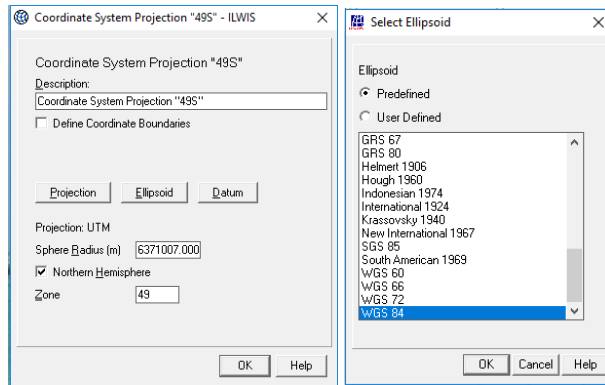


Gambar 4. 5 Import data ke software ilwis

Dalam melakukan konversi data dari *shapefile* ke format ilwis perlu dilakukan pembuatan sistem koordinat terlebih dahulu, tujuannya adalah untuk menyamakan sistem koordinat antar peta.

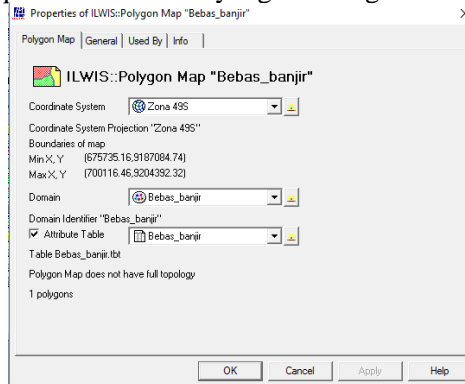


Gambar 4. 6 Pembuatan sistem koordinat



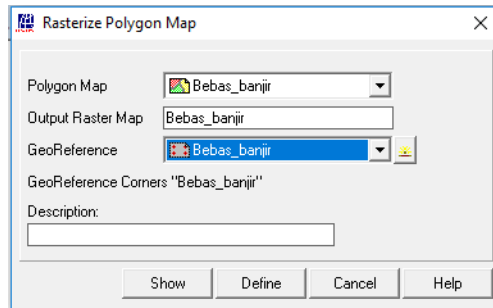
Gambar 4. 7 Pembuatan sistem proyeksi

Pada gambar di atas dilakukan proses pemberian sistem koordinat UTM zona 49S dengan sistem proyeksi ellipsoid WGS84 pada seluruh data yang akan digunakan.



Gambar 4. 8 Pembuatan georeference

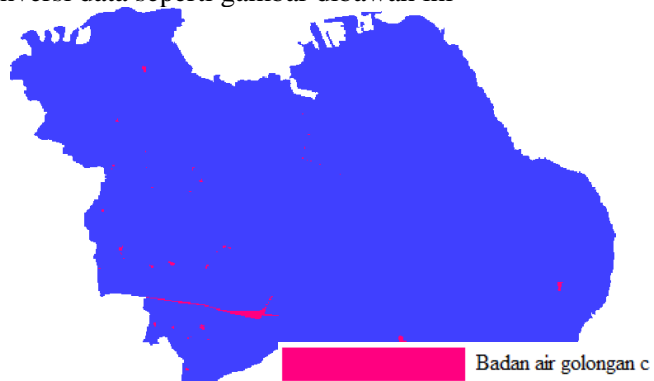
Peta yang di import dilakukan *georeferencing* dengan cara *klik kanan pada data vektor – pilih koordinat sistem – ok*. Setelah itu data vektor dapat diubah menjadi data raster dengan cara *klik kanan pada file polygon – polygon to raster – buat georeferenced – klik nama georefernce – ok – show*.



Gambar 4. 9 Konversi data vektor ke data raster

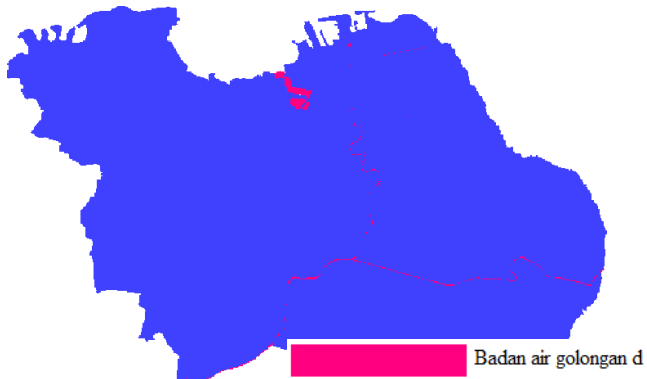
Pada gambar diatas untuk kolom “*polygon map*” berisi data vektor yang akan dikonversi menjadi raster, pada kolom “*output raster map*” berisi nama yang diberikan untuk data raster, sedangkan *georeference* berisi data *georeferenced* dari peta raster tersebut.

Setelah dilakukan proses seperti diatas didapatkan hasil konversi data seperti gambar dibawah ini



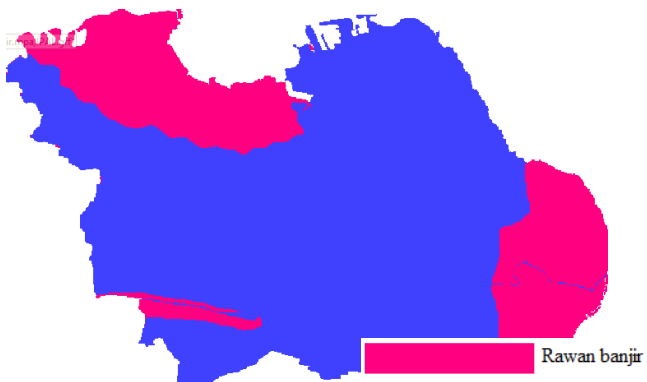
Gambar 4. 10 Peta raster badan air gol c

Peta raster golongan c ini menggambarkan warna merah sebagai daerah aliran air golongan c , sedangkan warna biru menggambarkan daerah aliran air diluar golongan c.



Gambar 4. 11 Peta raster badan air golongan d

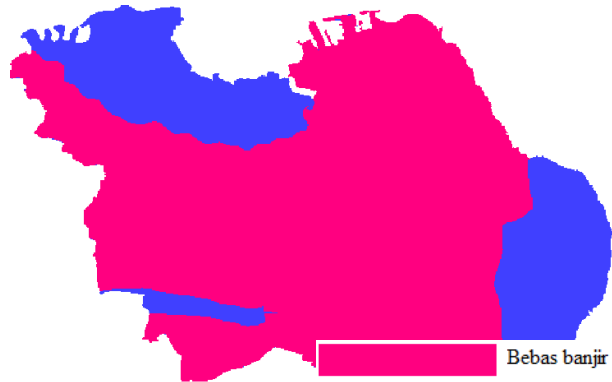
Peta raster golongan d ini menggambarkan warna merah sebagai daerah aliran air golongan d, sedangkan warna biru menggambarkan daerah diluar daerah aliran air golongan d.



Gambar 4. 12 Peta raster rawan banjir

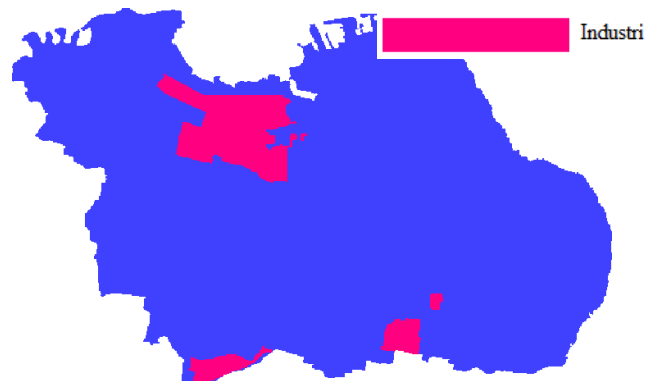


Peta raster rawan banjir ini menggambarkan warna merah sebagai daerah rawan banjir, sedangkan warna biru menggambarkan daerah diluar daerah rawan banjir.



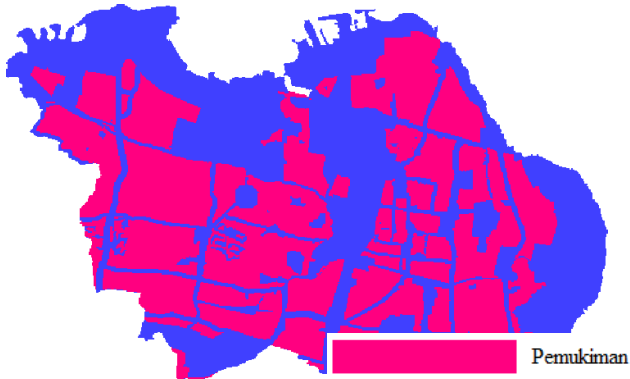
Gambar 4. 13 Peta raster bebas banjir

Peta raster bebas banjir ini menggambarkan warna merah sebagai daerah bebas banjir, sedangkan warna biru menggambarkan daerah diluar daerah bebas banjir.



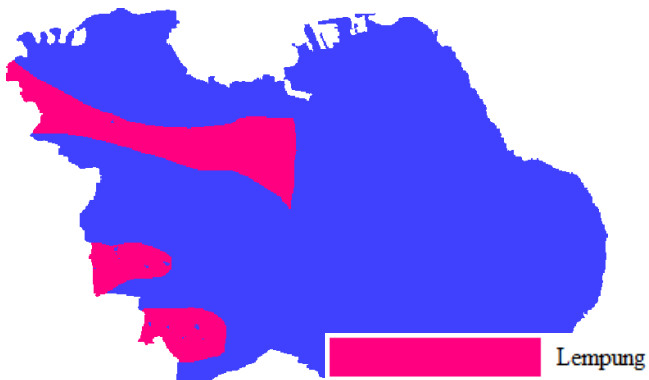
Gambar 4. 14 Peta raster kawasan industri

Peta raster kawasan industri ini menggambarkan warna merah sebagai daerah kawasan industri, sedangkan warna biru menggambarkan daerah diluar daerah kawasan industri.



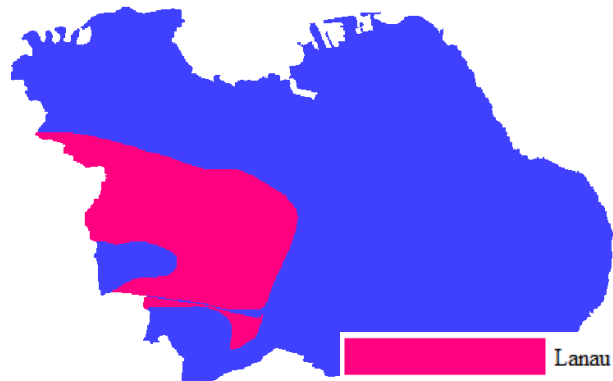
Gambar 4. 15 Peta raster pemukiman

Peta raster kawasan pemukiman ini menggambarkan warna merah sebagai daerah kawasan pemukiman, sedangkan warna biru menggambarkan daerah diluar daerah kawasan pemukiman.



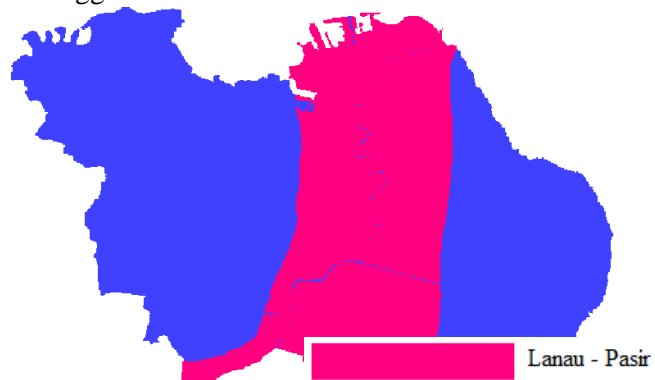
Gambar 4. 16 Peta raster tanah lempung

Peta raster daerah tanah lempung ini menggambarkan warna merah sebagai daerah tanah lempung, sedangkan warna biru menggambarkan daerah diluar daerah daerah tanah lempung.



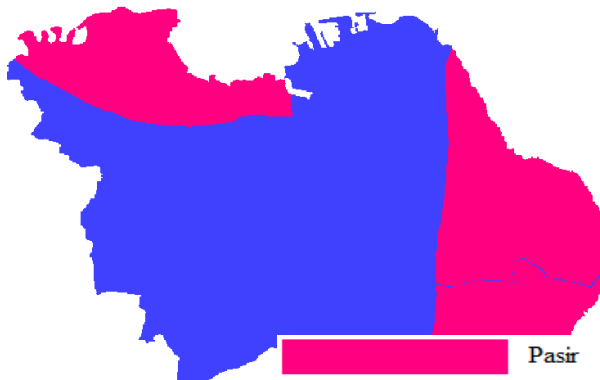
Gambar 4. 17 Peta raster jenis tanah lanau

Peta raster daerah tanah pasir ini menggambarkan warna merah sebagai daerah tanah lanau, sedangkan warna biru menggambarkan diluar daerah tanah lanau.



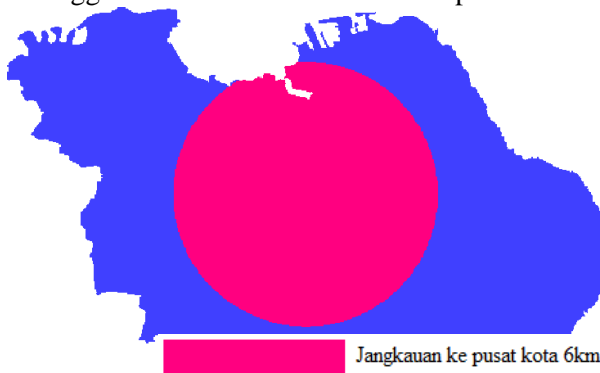
Gambar 4. 18 Peta raster jenis tanah lanau-pasir

Peta raster daerah tanah pasir ini menggambarkan warna merah sebagai daerah tanah lanau berpasir, sedangkan warna biru menggambarkan diluar daerah tanah lanau berpasir.



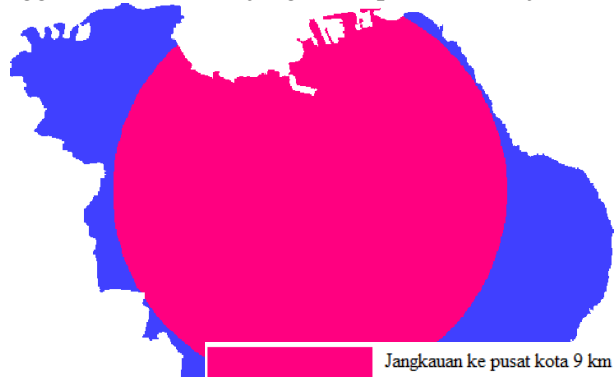
Gambar 4. 19 Peta raster jenis tanah pasir

Peta raster daerah tanah pasir ini menggambarkan warna merah sebagai daerah tanah pasir, sedangkan warna biru menggambarkan diluar daerah tanah pasir.



Gambar 4. 20 Peta raster pusat kota jangkauan 6 km

Peta ini menggambarkan warna merah sebagai daerah jangkauan pusat kota sejauh 6 km, sedangkan warna biru menggambarkan diluar jangkauan pusat kota sejauh 6 km.

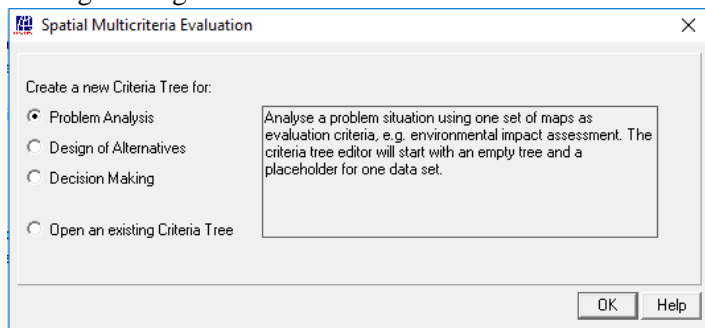


Gambar 4. 21 Peta raster pusat kota jangkauan 9 km

Peta ini menggambarkan warna merah sebagai daerah jangkauan pusat kota sejauh 9 km, sedangkan warna biru menggambarkan diluar jangkauan pusat kota sejauh 9 km.

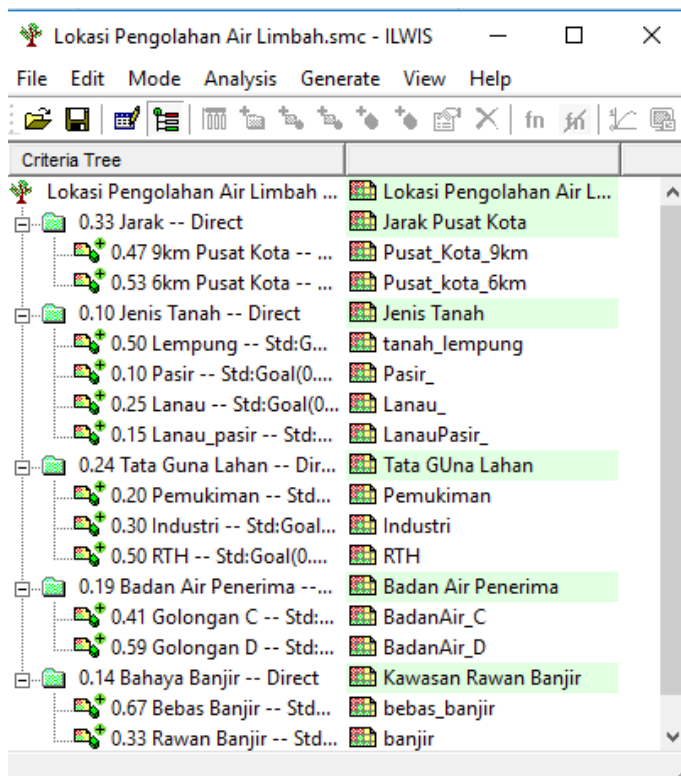
#### 4.3 Pembuatan Model SMCE

Pembuatan model *Spatial Multi Criteria Evaluation* diperlukan untuk mengelompokkan kriteria dan bobot dari masing-masing kriteria.



Gambar 4. 22 Pembuatan *Criteria Tree*

Proses penentuan lokasi pengolahan air limbah menggunakan “*Problem Analysis*” karena hanya menggunakan satu dataset untuk membuat sebuah peta.



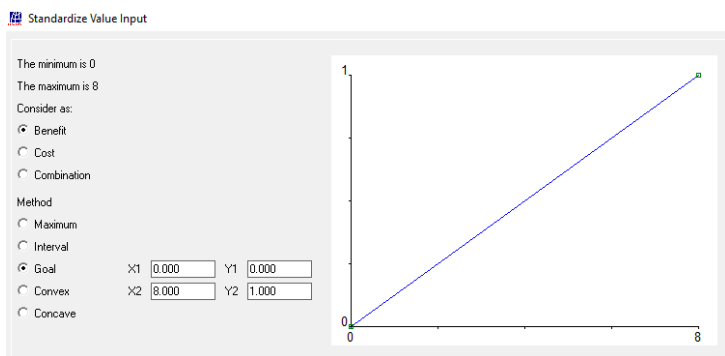
Gambar 4. 23 Model SMCE

Pada proses pembuatan model smce di buat pengelompokan menjadi beberapa kelompok/grup seperti badan air penerima, tataguna lahan, kawasan rawan banjir, dan jenis tanah. Serta diberikan beberapa faktor dari masing-masing kelompok seperti badan air penerima golongan c dan

d, kawasan ruang terbuka hijau, industri, pemukiman, bebas banjir, rawan banjir, tanah lempung dan tanah pasir.

### 4.3 Proses Standarisasi

Tahapan disain melibatkan standarisasi dari semua faktor yang dipertimbangkan dalam analisa. Setiap kriteria diwakali oleh setiap peta.



Gambar 4. 24 Standarisasi

Pada kasus pemilihan lokasi IPAL dilakukan standarisasi dengan jenis "*Benefit*" karena semakin jauh atau tinggi nilai yang dimiliki maka lokasi tersebut semakin baik. Kemudian untuk metode pilih "*Goal*" dan masukkan nilai 10 untuk X2 sebagai nilai maksimum.

### 4.4 Proses Pembobotan

Pada proses ini semua faktor yang terdapat dalam model smce diberikan bobot sesuai dengan prioritasnya masing-masing.

| Items     | Weights | Normalized |
|-----------|---------|------------|
| RTH       | 10.000  | 0.500      |
| Industri  | 6.000   | 0.300      |
| Pemukiman | 4.000   | 0.200      |
| Sum       | 20.000  | 1.000      |

Choose other method

OK Cancel Help

Gambar 4. 25 Metode Pembobotan Direct

Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode direct atau metode langsung, yaitu nilai bobot ditentukan oleh pengambil keputusan. Selain itu seluruh skor yang dimasukan di normalisasi dengan hasil akhir ketika dijumlah bernilai 1 (satu).

Tabel 4. 1 Nilai pembobotan yang digunakan

| W     | Kelompok           | Faktor               | W     |
|-------|--------------------|----------------------|-------|
| 0.190 | Badan Air Penerima |                      |       |
|       |                    | Badan air Golongan D | 0.588 |
|       |                    | Badan air Golongan C | 0.412 |
| 0.333 | Faktor Jarak       |                      |       |
|       |                    | 6 km ke Pusat Kota   | 0.529 |
|       |                    | 9 km ke Pusat Kota   | 0.471 |
| 0.238 | Tata Guna Lahan    |                      |       |
|       |                    | RTH                  | 0.5   |
|       |                    | Industri             | 0.3   |



Lanjutan Tabel 4. 1 Nilai pembobotan yang digunakan

| W     |  | Kelompok             | Faktor       | W     |
|-------|--|----------------------|--------------|-------|
|       |  |                      | Pemukiman    | 0.2   |
| 0.143 |  | Kawasan Rawan Banjir |              |       |
|       |  |                      | Bebas Banjir | 0.667 |
|       |  |                      | Rawan Banjir | 0.333 |
| 0.095 |  | Jenis Tanah          |              |       |
|       |  |                      | Lempung      | 0.500 |
|       |  |                      | Lanau        | 0.250 |
|       |  |                      | Lanau-Pasir  | 0.150 |
|       |  |                      | Pasir        | 0.100 |

Table 4.1 menggambarkan nilai bobot dari masing-masing kelompok dan faktor, skor ini yang nantinya mendasari nilai kesesuaian lokasi pemilihan pengolahan air limbah dalam penelitian ini.

#### 4.5 Hasil Pengolahan Data

Analisa kesesuaian lahan didasarkan pada standarisasi dan pembobotan dari semua faktor serta kriteria yang dibutuhkan untuk proses analisa penentuan lokasi IPAL berdasarkan data-data yang tertera pada table 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Daftar sumber data vektor

| Kriteria                                    | Sumber data      | Skala   | Analisa            |
|---------------------------------------------|------------------|---------|--------------------|
| Pesebaran jenis tanah lempung, lanau, pasir | Peta Jenis Tanah | 1:50000 | <i>Layer Union</i> |
| Faktor jarak ke pusat kota                  | Administrasi     | 1:50000 | <i>Buffer</i>      |

Lanjutan Table 4. 2 Daftar sumber data vektor

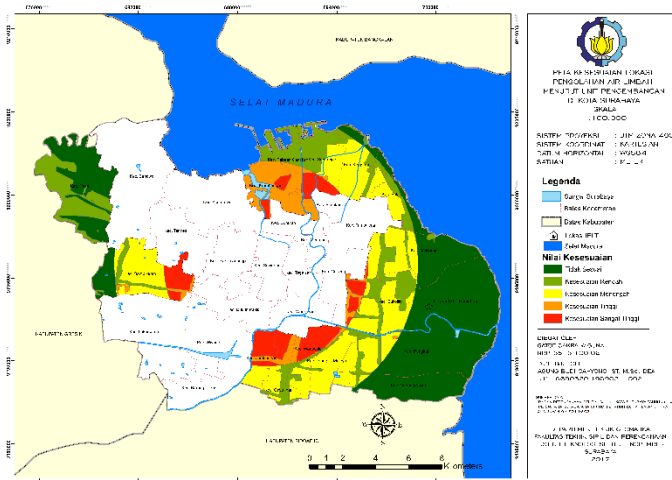
| Kriteria                                       | Sumber data          | Skala   | Analisa            |
|------------------------------------------------|----------------------|---------|--------------------|
| Pesebaran daerah rawan banjir dan bebas banjir | Peta Rawan Banjir    | 1:50000 | <i>Layer Union</i> |
| Pesebaran Badan Air Penerima Gol C dan Gol D   | Peta DAS             | 1:50000 | <i>Layer Union</i> |
| Pesebaran daerah pemukiman, Industri, RTH      | Peta Tata Guna Lahan | 1:50000 | <i>Layer Union</i> |

Setelah dilakukan standarisasi dan pembobotan maka dilakukan proses analisa menggunakan model *spatial multi criteria evaluation* sehingga dihasilkan peta kesesuaian lokasi instalasi pengolahan air limbah di Kota Surabaya dengan 5 kriteria yaitu kesesuaian sangat tinggi, kesesuaian tinggi, kesesuaian menengah, kesesuaian rendah, tidak sesuai.

Tabel 4. 3 Nilai kesesuaian

| Kelas | Nilai Kesesuaian | Deskripsi                                  |
|-------|------------------|--------------------------------------------|
| 1     | 1-16             | Tidak Sesuai untuk Lokasi IPAL             |
| 2     | 16-23            | Kesesuaian Rendah untuk Lokasi IPAL        |
| 3     | 23-28            | Kesesuaian Menengah untuk Lokasi IPAL      |
| 4     | 28-34            | Kesesuaian Tinggi untuk Lokasi IPAL        |
| 5     | 34-50            | Kesesuaian Sangat Tinggi untuk Lokasi IPAL |



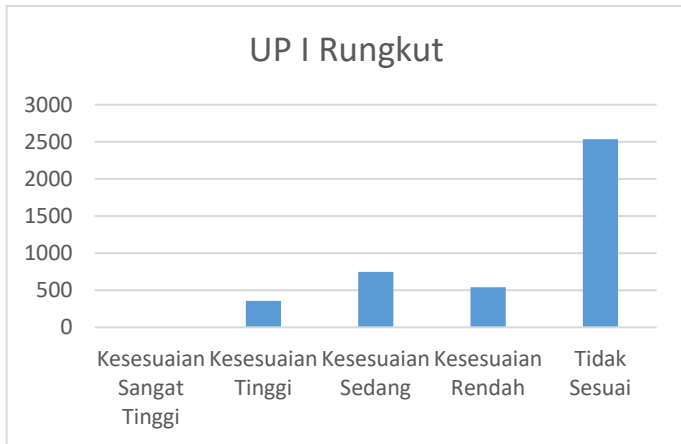


Gambar 4. 27 Peta kesesuaian lokasi IPAL berdasarkan UP RTRW

Berikut ini adalah luas area kesesuaian pada Unit Pengembangan yang diperuntukan untuk pengembangan sistem pengolahan air limbah.

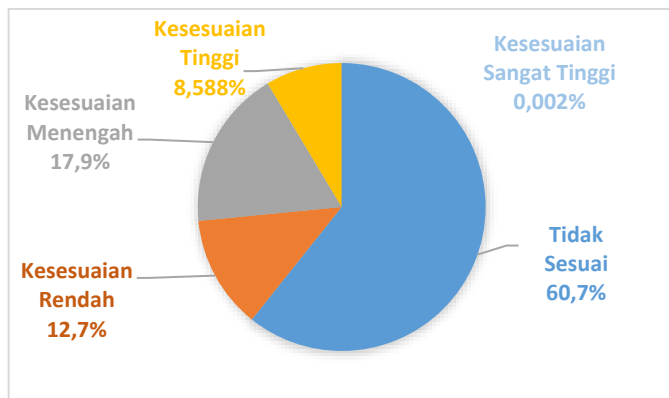
Tabel 4. 4 Luas kesesuaian UP I Rungkut

| Kategori                 | Total UPI Rungkut (ha) |
|--------------------------|------------------------|
| Kesesuaian Sangat Tinggi | 0,098                  |
| Kesesuaian Tinggi        | 357,145                |
| Kesesuaian Menengah      | 746,432                |
| Kesesuaian Rendah        | 539,644                |
| Tidak Sesuai             | 2.535,520              |



Gambar 4. 28 Grafik luas UP I Rungkut

Pada UP I Rungkut ini memiliki kesesuaian tinggi yaitu seluas 0,098 ha dan area kesesuaian tinggi seluas 357,145 ha. Pada UP I Rungku di Dominasi oleh lahan yang tidak sesuai seluas 2.535,520 ha.

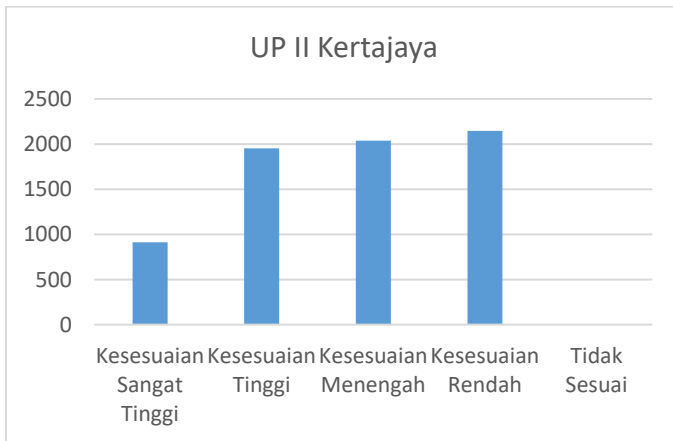


Gambar 4. 29 Diagram pie UP I Rungkut

Berdasarkan perhitungan UP I Rungkut didapatkan hasil persentase, 0,002% untuk kesesuaian sangat tinggi, 8,588% untuk kesesuaian tinggi, 17,9% untuk kesesuaian menengah, 12,7% untuk kesesuaian rendah, dan 60,7% untuk kawasan yang tidak sesuai.

Tabel 4. 5 Luas kesesuaian UP II Kertajaya

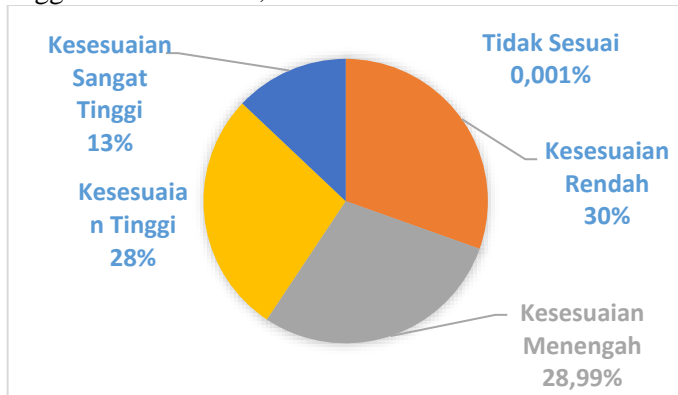
| Kategori                 | Total UP II Kertajaya (ha) |
|--------------------------|----------------------------|
| Kesesuaian Sangat Tinggi | 913,276                    |
| Kesesuaian Tinggi        | 1.953,106                  |
| Kesesuaian Menengah      | 2.038,744                  |
| Kesesuaian Rendah        | 2.147,108                  |
| Tidak Sesuai             | 0,103                      |



Gambar 4. 30 Grafik luas UP II Kertajaya

Pada UP II Kertajaya terdapat dua kecamatan didalamnya yaitu kecamatan Sukolilo dan kecamatan Mulyorejo, dimana pada unit pengembangan ini dominan memiliki lahan kesesuaian rendah yaitu seluas 2.147,108

ha dan area kesesuaian menengah seluas 2.038,744 ha. Pada UP II Kertajaya terdapat area yang kesesuaian sangat tinggi seluas area 913,276 ha.

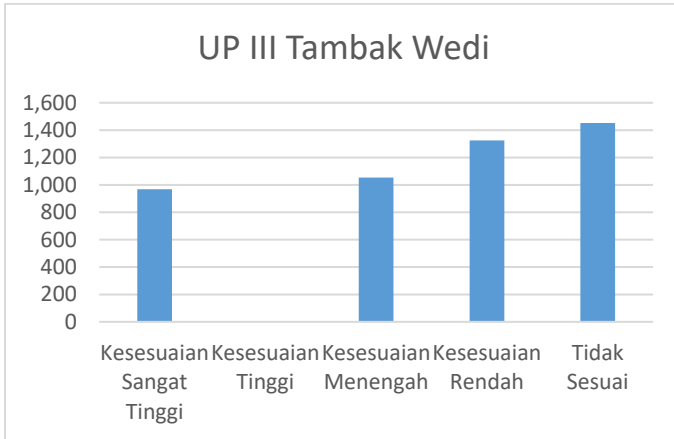


Gambar 4. 31 Diagram pie UP II Kertajaya

Berdasarkan perhitungan UP II Kertajaya didapatkan hasil persentase, 13% untuk kesesuaian sangat tinggi, 28% untuk kesesuaian tinggi, 28,99% untuk kesesuaian menengah, 30% untuk kesesuaian rendah, dan 0,001% untuk kawasan yang tidak sesuai.

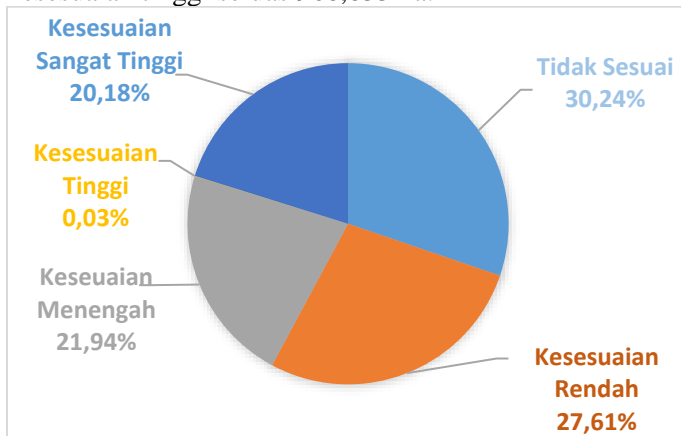
Tabel 4. 6 Luas kesesuaian UP III Tambak Wedi

|                          | Total UP III Tambak Wedi (ha) |
|--------------------------|-------------------------------|
| Kesesuaian Sangat Tinggi | 968,833                       |
| Kesesuaian Tinggi        | 1,581                         |
| Kesesuaian Menengah      | 1.053,433                     |
| Kesesuaian Rendah        | 1.325,473                     |
| Tidak Sesuai             | 1.451,924                     |



Gambar 4. 32 Grafik luas UP III Tambak Wedi

Pada UP III Tambak Wedi terdapat dua kecamatan didalamnya yaitu kecamatan Bulak dan kecamatan Kenjeran, dimana pada unit pengembangan ini dominan memiliki lahan yang tidak sesuai yaitu seluas 1.451,924 ha. Pada UP III Tambak Wedi ini memiliki area yang kesesuaian tinggi seluas 968,833 ha.



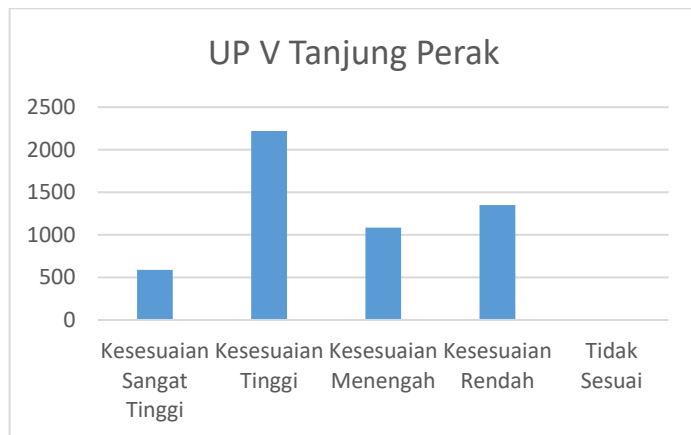
Gambar 4. 33 Diagram pie UP III Tambak Wedi



Berdasarkan perhitungan UP III Tambak Wedi didapatkan hasil persentase, 20.18% untuk kesesuaian sangat tinggi, 0.03% untuk kesesuaian tinggi, 21.94% untuk kesesuaian menengah, 27.61% untuk kesesuaian rendah, dan 30.24% untuk kawasan yang tidak sesuai.

Tabel 4. 7 Luas kesesuaian UP V Tanjung Perak

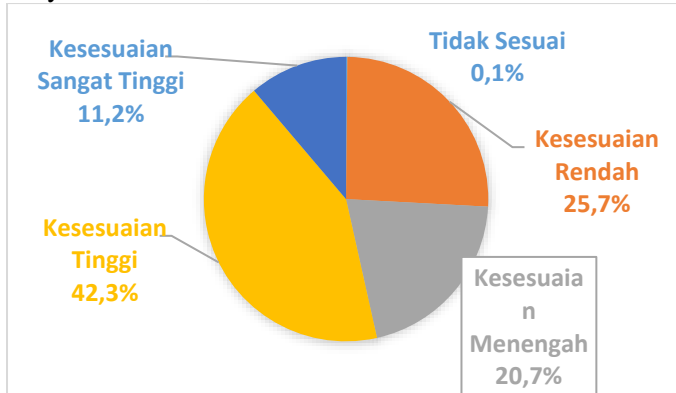
|                          | Total UP V Tanjung Perak<br>(ha) |
|--------------------------|----------------------------------|
| Kesesuaian Sangat Tinggi | 588,258                          |
| Kesesuaian Tinggi        | 2.220,600                        |
| Kesesuaian Menengah      | 1.084,613                        |
| Kesesuaian Rendah        | 1.349,339                        |
| Tidak Sesuai             | 7,868                            |



Gambar 4. 34 Grafik UP V Tanjuk Perak

Pada UP V Tanjung Perak terdapat tiga kecamatan didalamnya yaitu kecamatan Semampir, kecamatan Krembangan dan kecamatan Pabean Cantikan, dimana pada unit pengembangan ini dominan memiliki lahan yang kesesuaian tinggi yaitu seluas 2.220,600 ha dan area lahan

yang tidak sesuai seluas 7,868 ha dan pada UP V Tanjung Perak ini hanya memiliki area kesesuaian sangat tinggi hanya seluas 588,258 ha.

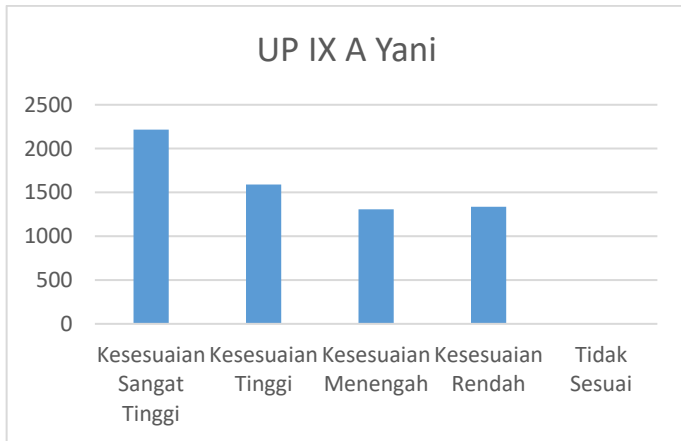


Gambar 4. 35 Diagram pie UP V Tanjung Perak

Berdasarkan perhitungan UP V Tanjung Perak didapatkan hasil persentase, 11,2% untuk kesesuaian sangat tinggi, 42,3% untuk kesesuaian tinggi, 20,7% untuk kesesuaian menengah, 25,7% untuk kesesuaian rendah, dan 0,1% untuk kawasan yang tidak sesuai.

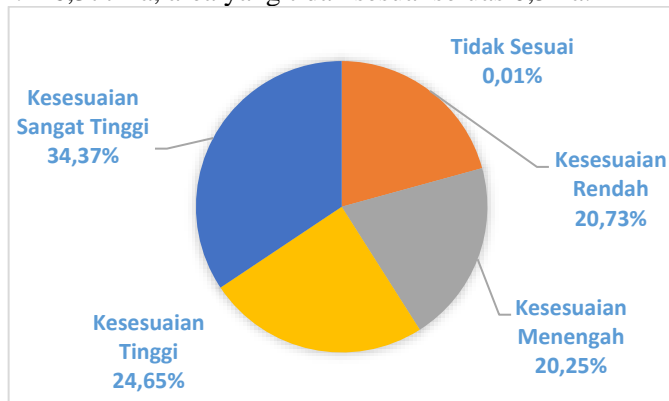
Tabel 4. 8 Luas kesesuaian UP IX A. Yani

|                          | Total UP IX A Yani |
|--------------------------|--------------------|
| Kesesuaian Sangat Tinggi | 2.216,377          |
| Kesesuaian Tinggi        | 1.589,616          |
| Kesesuaian Menengah      | 1.306,195          |
| Kesesuaian Rendah        | 1.336,680          |
| Tidak Sesuai             | 0,500              |



Gambar 4. 36 Grafik luas UP IX A. Yani

Pada UP IX A Yani terdapat empat kecamatan didalamnya yaitu kecamatan Tenggilis Mejoyo, kecamatan Wonocolo, kecamatan Gayungan dan kecamatan Jambangan, dimana pada unit pengembangan ini dominan memiliki lahan kesesuaian sangat tinggi yaitu seluas 2.216,377 ha, area yang tidak sesuai seluas 0,5 ha.

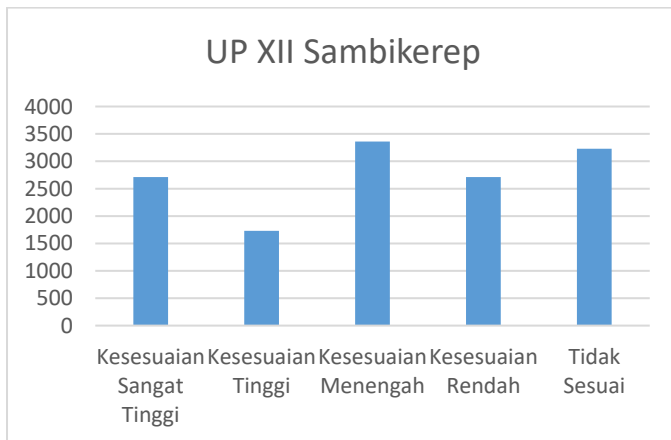


Gambar 4. 37 Diagram pie UP IX A Yani

Berdasarkan perhitungan UP IX A Yani didapatkan hasil persentase, 34,37% untuk kesesuaian sangat tinggi, 25,65% untuk kesesuaian tinggi, 20,25% untuk kesesuaian menengah, 20,73% untuk kesesuaian rendah, dan 0,01% untuk kawasan yang tidak sesuai.

Tabel 4. 9 Luas UP XII Sambikerep

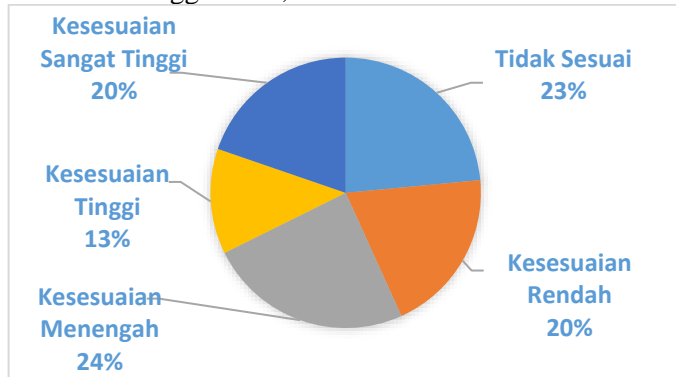
|                          | Total UP XII Sambikerep<br>(ha) |
|--------------------------|---------------------------------|
| Kesesuaian Sangat Tinggi | 2.712,635                       |
| Kesesuaian Tinggi        | 1.731,280                       |
| Kesesuaian Menengah      | 3.359,450                       |
| Kesesuaian Rendah        | 2.712,633                       |
| Tidak Sesuai             | 3.229,248                       |



Gambar 4. 38 Grafik Luas UP XII Sambikerep

Pada UP XII Sambikerep terdapat dua kecamatan didalamnya yaitu kecamatan Pakal, kecamatan Sambikerep, dimana pada unit pengembangan ini dominan

memiliki lahan yang kesesuaian menengah yaitu seluas 3.359,450 ha. pada UP IX A Yani ini memiliki area yang kesesuaian sangat tinggi seluas 2.712.635 ha dan area yang kesesuaian tinggi 1.731,280 ha.



Gambar 4. 39 Diagram pie UP XII Sambikerep

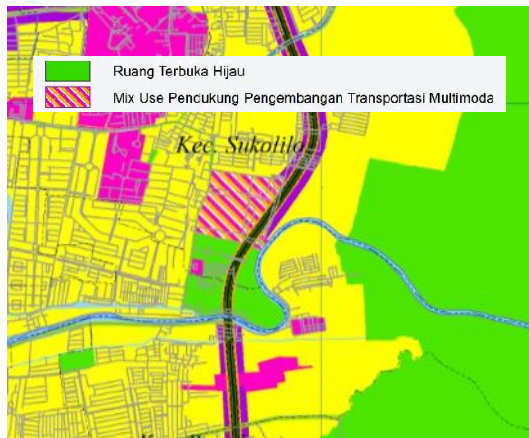
Berdasarkan perhitungan UP XII Sambikerep didapatkan hasil persentase, 20% untuk kesesuaian sangat tinggi, 13% untuk kesesuaian tinggi, 24% untuk kesesuaian menengah, 20% untuk kesesuaian rendah, dan 23% untuk kawasan yang tidak sesuai.

#### 4.7 Validasi



Gambar 4. 40 Analisa kesesuaian lahan pengolahan air limbah

Pada penelitian ini dilakukan uji validasi dengan membandingkan data dilapangan dan data hasil analisis *spatial multi criteria evaluation* (SMCE). Dari hasil perbandingan kedua data tersebut didapatkan perbedaan bahwa kondisi eksisting kawasan IPAL terletak pada kondisi lahan yang tidak sesuai.



Gambar 4. 41 RTRW Kota Surabaya

Hal ini dikarenakan pada RTRW kota Surabaya lahan tersebut merupakan kawasan *mix use* pendukung pengembangan transportasi multimoda. dimana pada lahan tersebut tidak masuk dalam faktor-faktor yang digunakan dalam analisa SMCE, sehingga nilai kesesuaian pada lahan tersebut sangat rendah.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian aplikasi metode *spatial multi criteria evaluation* untuk menentukan lokasi IPAL di Kota Surabaya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil kesesuaian lokasi IPAL berdasarkan RTRW Kota Surabaya no.12 tahun 2014 tentang unit pengembangan tentang kawasan IPAL didapatkan menjadi 5 kelas yaitu kesesuaian sangat tinggi, tinggi, menengah, rendah, dan tidak sesuai.
2. Hasil analisa berdasarkan RTRW no.12 tahun 2014
  - UP I Rungkut terdapat 0,098 ha lahan dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi, 357,145 ha lahan dengan tingkat kesesuaian tinggi, 746,432 ha lahan dengan tingkat kesesuaian menengah, 539,644 ha lahan dengan tingkat kesesuaian rendah, 2.535,520 ha untuk lahan yang tidak sesuai.
  - UP II Kertajaya terdapat 913,276 ha lahan dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi, 1.953,106 ha lahan dengan tingkat kesesuaian tinggi, 2.038,744 ha lahan dengan tingkat kesesuaian menengah, 2.147,108 ha lahan dengan tingkat kesesuaian rendah, 0,103 ha untuk lahan yang tidak sesuai.
  - UP III Tambak Wedi terdapat 968,833 ha lahan dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi, 1,581 ha lahan dengan tingkat kesesuaian tinggi, 1.053,433 ha lahan dengan tingkat kesesuaian menengah, 1.325,473 ha lahan dengan tingkat kesesuaian rendah, 1.451,924 ha untuk lahan yang tidak sesuai.
  - UP V Tanjung Perak terdapat 588,258 ha lahan dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi, 2.220,6

- ha lahan dengan tingkat kesesuaian tinggi, 1.084,613 ha lahan dengan tingkat kesesuaian menengah, 1.349,339 ha lahan dengan tingkat kesesuaian rendah, 7,868 ha untuk lahan yang tidak sesuai.
- UP IX A Yani terdapat 0ha lahan dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi, 2.216,377 ha lahan dengan tingkat kesesuaian tinggi, 1.589,161 ha lahan dengan tingkat kesesuaian menengah, 1.306,195 ha lahan dengan tingkat kesesuaian rendah, 0,5 ha untuk lahan yang tidak sesuai.
  - UP XII Sambikerep terdapat 2.712,635 ha lahan dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi, 1.731,280 ha lahan dengan tingkat kesesuaian tinggi, 3.359,450 ha lahan dengan tingkat kesesuaian menengah, 2.712,633 ha lahan dengan tingkat kesesuaian rendah, 3.229,248 ha untuk lahan yang tidak sesuai.
3. Kawasan yang paling baik untuk lokasi pengolahan adalah UP XII Sambikerep dengan 20% untuk kesesuaian sangat tinggi, 13% untuk kesesuaian tinggi, 24% untuk kesesuaian menengah, 20% untuk kesesuaian rendah, dan 23% untuk kawasan yang tidak sesuai. Hal ini dikarenakan UP XII Rungkut terdapat kawasan terletak pada kawasan bebas banjir, didominasi oleh kawasan pemukiman, serta kawasan tersebut memiliki jenis tanah lanau sehingga UP XII Sambikerep ini memiliki area dengan tingkat kesesuaian yang tinggi.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan kesimpulan yang didapat pada penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :



1. Penentuan lokasi IPAL sebaiknya di dilakukan analisa dari seluruh faktor-faktor yang berpengaruh pada penentuan lokasi IPAL.
2. Diberikan pula faktor-faktor penghambat pada model *Spatial Multi Criteria Evaluation* untuk mendukung Penentuan lahan yang lebih optimal berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ada pada penelitian sebelumnya,
3. Dapat digunakan pula citra satelit untuk melakukan analisa SMCE yang nantinya dapat divalidasi dengan data lapangan untuk memastikan informasi yang didapat.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. A. (2015). Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Panakukang Kotamadya Makasar. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Badan Pusat Statistik. (2015). Kota Surabaya Dalam Angka. Surabaya: BPS Surabaya.
- Beinat, E. (1997). *Value Functions for Environmental Management*. Kluwer: Dordrecht etc.
- Carter, G. e. (1992). *Building Organizational Decision Support Systems*,. Boston: Academic Press.
- Departemen Kesehatan R.I. (2004). Sistem Kesehatan Nasional. Jakarta: Departemen Kesehatan R.I.
- Dian, G. (2016). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih, Surabaya. Jurnal Teknik ITS.
- Ferreti, V., & Pomarico, S. (2012). *An integrated approach for studing the land suitability for ecological corridors through spatial multicriteria evaluations*. Environment, Development and Sustainability. Turin, Italy: Springer.
- Hartoyo, G. M., Nugroho, Y., Bhirowo, A., & Khalil, B. (2010). Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis Tingkat Dasar. Bogor: Tropenbos International Indonesia Programme.
- Jonrizal. (2001). Evaluasi Efisiensi Kadar *Total Suspended Solid* pada *Solid Separation Chamber* di IPLT Keputih, Surabaya. Surabaya: Tugas Akhir.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. (2014). Rencana Menengah Pembangunan Nasional. Jakarta.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multi-criteria decision analysis*. (hal. 392). USA: Wiley and sons, Inc.

- Saaty, T. L. (1980). *The analytical hierarchy process. Planning, priority setting and resource allocation*. McGraw-Hills, USA.
- Samsuhadi. (2012). Tata Cara Pemilihan Lokasi IPLT dan IPAL dengan Menggunakan Sistem Skor. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 157-168.
- Setiawan, A., Irawan, M. I., & Wijaya, R. (2015). Perencanaan dan Pembuatan Aplikasi *Decision Support System* pada Departemen HRD dan Pembelian dengan Menggunakan *Metode Analytical Hierarchy Process* (AHP).
- Sofyan, I., Ika, F., Eri, A., & Ruslan, A. (2016). *Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Skala Pemukiman*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Wibowo, A., & M.Semedi, J. (2011). Model Spasial dengan SMCE untuk Kesesuaian Kawasan Industri (Studi Kasus Di Kota Serang). *Globe*, 50-59.

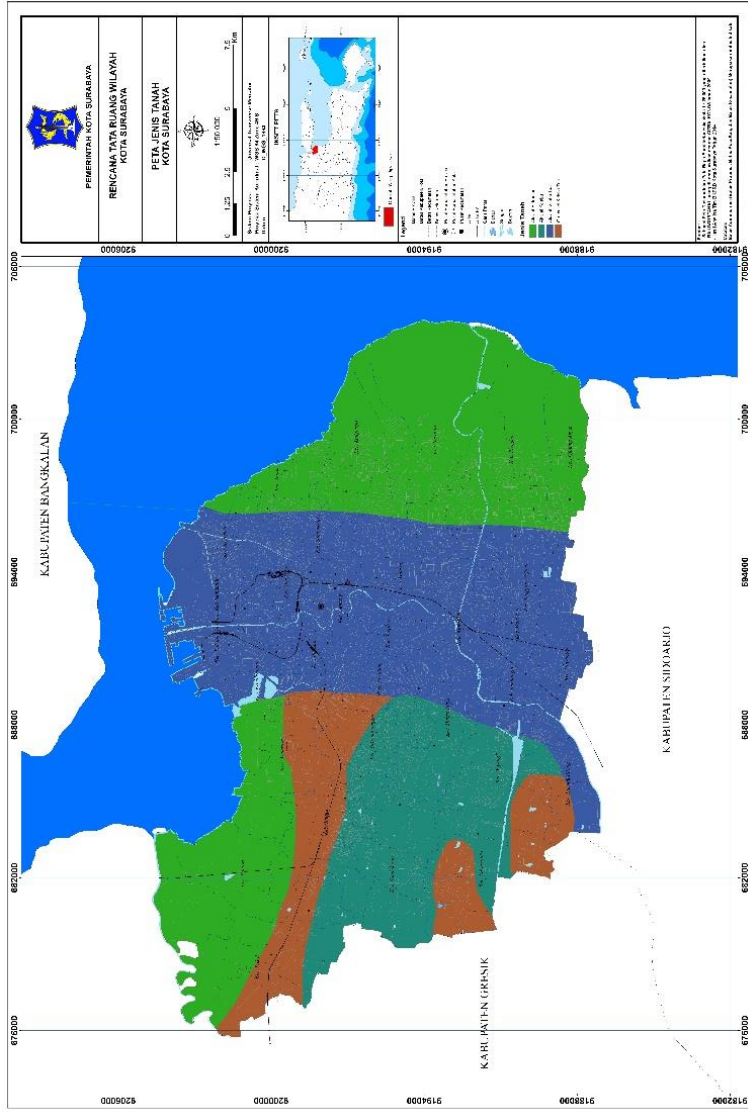


***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

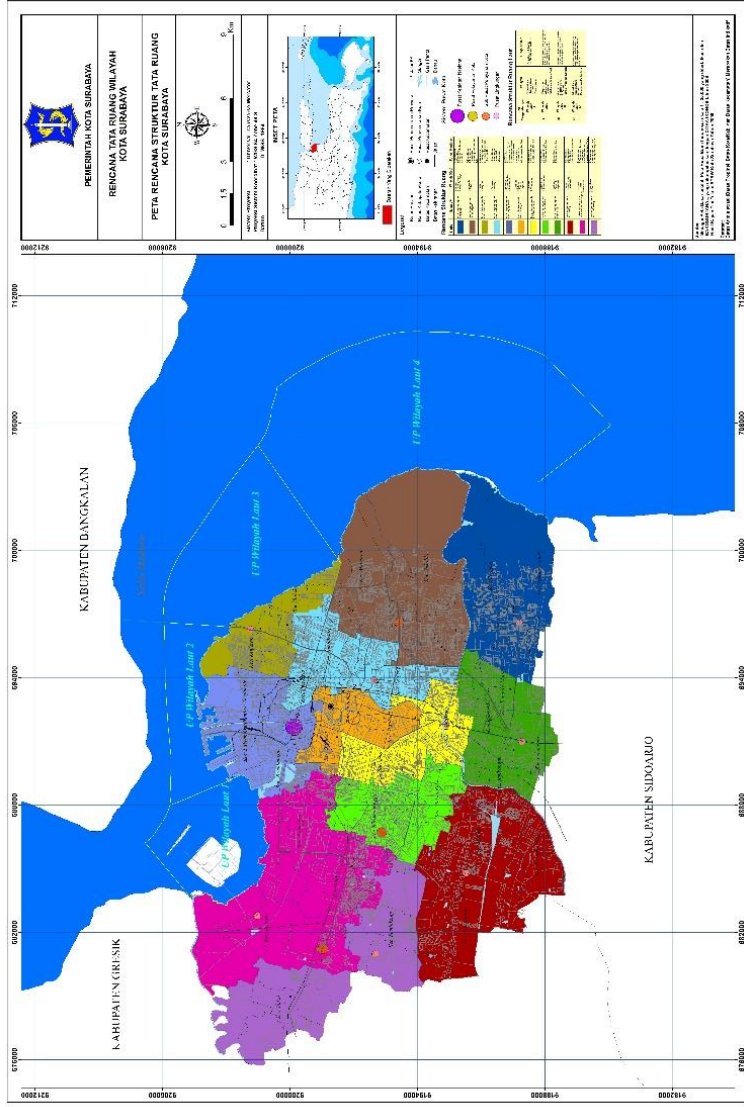


***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***






***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

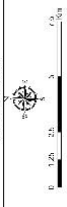



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



PEMERINTAH KOTA SURABAYA  
RENCANA TATA RUANG WILAYAH  
KOTA SURABAYA

PETA RENCANA POLA RUANG  
KOTA SURABAYA





**LEGENDA**

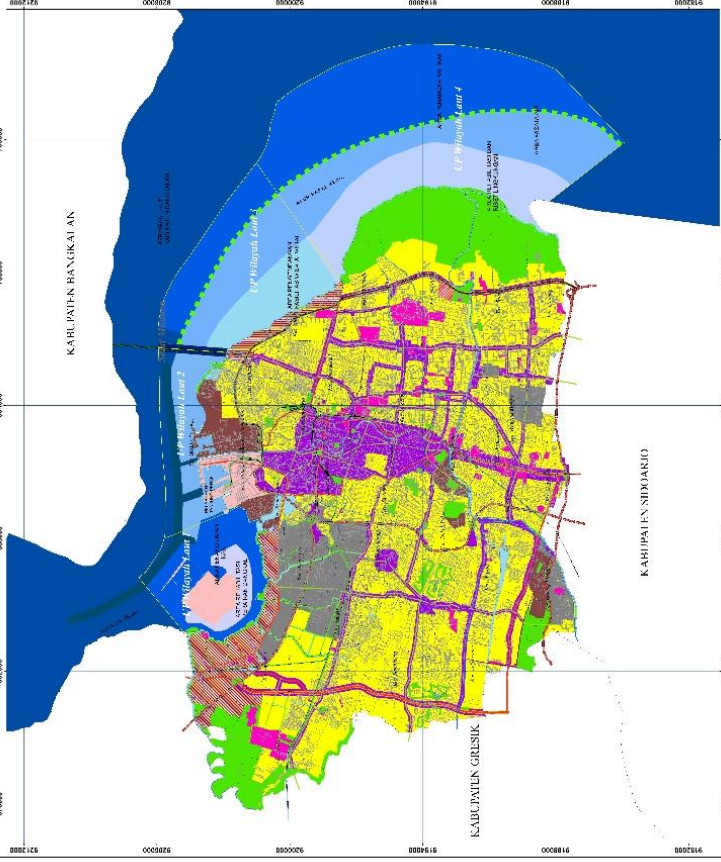
**1. Batas Wilayah Kota Surabaya**

- 1.1 Batas Wilayah Kota Surabaya
- 1.2 Batas Wilayah Kecamatan
- 1.3 Batas Wilayah Kelurahan

**2. RENCANA POLA RUANG**

- 2.1 RENCANA POLA RUANG
- 2.2 RENCANA POLA RUANG
- 2.3 RENCANA POLA RUANG
- 2.4 RENCANA POLA RUANG
- 2.5 RENCANA POLA RUANG
- 2.6 RENCANA POLA RUANG
- 2.7 RENCANA POLA RUANG
- 2.8 RENCANA POLA RUANG
- 2.9 RENCANA POLA RUANG
- 2.10 RENCANA POLA RUANG
- 2.11 RENCANA POLA RUANG
- 2.12 RENCANA POLA RUANG
- 2.13 RENCANA POLA RUANG
- 2.14 RENCANA POLA RUANG
- 2.15 RENCANA POLA RUANG
- 2.16 RENCANA POLA RUANG
- 2.17 RENCANA POLA RUANG
- 2.18 RENCANA POLA RUANG
- 2.19 RENCANA POLA RUANG
- 2.20 RENCANA POLA RUANG
- 2.21 RENCANA POLA RUANG
- 2.22 RENCANA POLA RUANG
- 2.23 RENCANA POLA RUANG
- 2.24 RENCANA POLA RUANG
- 2.25 RENCANA POLA RUANG
- 2.26 RENCANA POLA RUANG
- 2.27 RENCANA POLA RUANG
- 2.28 RENCANA POLA RUANG
- 2.29 RENCANA POLA RUANG
- 2.30 RENCANA POLA RUANG
- 2.31 RENCANA POLA RUANG
- 2.32 RENCANA POLA RUANG
- 2.33 RENCANA POLA RUANG
- 2.34 RENCANA POLA RUANG
- 2.35 RENCANA POLA RUANG
- 2.36 RENCANA POLA RUANG
- 2.37 RENCANA POLA RUANG
- 2.38 RENCANA POLA RUANG
- 2.39 RENCANA POLA RUANG
- 2.40 RENCANA POLA RUANG
- 2.41 RENCANA POLA RUANG
- 2.42 RENCANA POLA RUANG
- 2.43 RENCANA POLA RUANG
- 2.44 RENCANA POLA RUANG
- 2.45 RENCANA POLA RUANG
- 2.46 RENCANA POLA RUANG
- 2.47 RENCANA POLA RUANG
- 2.48 RENCANA POLA RUANG
- 2.49 RENCANA POLA RUANG
- 2.50 RENCANA POLA RUANG
- 2.51 RENCANA POLA RUANG
- 2.52 RENCANA POLA RUANG
- 2.53 RENCANA POLA RUANG
- 2.54 RENCANA POLA RUANG
- 2.55 RENCANA POLA RUANG
- 2.56 RENCANA POLA RUANG
- 2.57 RENCANA POLA RUANG
- 2.58 RENCANA POLA RUANG
- 2.59 RENCANA POLA RUANG
- 2.60 RENCANA POLA RUANG
- 2.61 RENCANA POLA RUANG
- 2.62 RENCANA POLA RUANG
- 2.63 RENCANA POLA RUANG
- 2.64 RENCANA POLA RUANG
- 2.65 RENCANA POLA RUANG
- 2.66 RENCANA POLA RUANG
- 2.67 RENCANA POLA RUANG
- 2.68 RENCANA POLA RUANG
- 2.69 RENCANA POLA RUANG
- 2.70 RENCANA POLA RUANG
- 2.71 RENCANA POLA RUANG
- 2.72 RENCANA POLA RUANG
- 2.73 RENCANA POLA RUANG
- 2.74 RENCANA POLA RUANG
- 2.75 RENCANA POLA RUANG
- 2.76 RENCANA POLA RUANG
- 2.77 RENCANA POLA RUANG
- 2.78 RENCANA POLA RUANG
- 2.79 RENCANA POLA RUANG
- 2.80 RENCANA POLA RUANG
- 2.81 RENCANA POLA RUANG
- 2.82 RENCANA POLA RUANG
- 2.83 RENCANA POLA RUANG
- 2.84 RENCANA POLA RUANG
- 2.85 RENCANA POLA RUANG
- 2.86 RENCANA POLA RUANG
- 2.87 RENCANA POLA RUANG
- 2.88 RENCANA POLA RUANG
- 2.89 RENCANA POLA RUANG
- 2.90 RENCANA POLA RUANG
- 2.91 RENCANA POLA RUANG
- 2.92 RENCANA POLA RUANG
- 2.93 RENCANA POLA RUANG
- 2.94 RENCANA POLA RUANG
- 2.95 RENCANA POLA RUANG
- 2.96 RENCANA POLA RUANG
- 2.97 RENCANA POLA RUANG
- 2.98 RENCANA POLA RUANG
- 2.99 RENCANA POLA RUANG
- 2.100 RENCANA POLA RUANG

PEMERINTAH KOTA SURABAYA  
RENCANA TATA RUANG WILAYAH  
KOTA SURABAYA



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## Lampiran 2 Dasar Hukum yang Digunakan

### **SALINAN**

#### **PERATURAN DAERAH KOTA SURABAYA NOMOR 12 TAHUN 2014**

#### **TENTANG RENCANA TATA RUANG WILAYAH KOTA SURABAYA TAHUN 2014-2034**

#### **DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA**

#### **WALIKOTA SURABAYA,**

- Menimbang :**
- a. bahwa untuk mewujudkan pembangunan Kota Surabaya yang berkelanjutan, perlu ditetapkan arahan penataan ruang wilayah secara berdayaguna, berhasilguna, serasi, selaras, seimbang, dan berkelanjutan;
  - b. bahwa arahan penataan ruang wilayah yang berkelanjutan dapat terwujud jika didukung keterpaduan pembangunan antarsektor dan antarpelaku baik antara berbagai satuan kerja di lingkungan pemerintah daerah dengan masyarakat dan/atau dunia usaha;
  - c. bahwa dengan ditetapkannya Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, maka perlu dilakukan penyesuaian terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya sehingga Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 3 Tahun 2007 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya perlu disesuaikan;
  - d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, dan huruf c serta untuk melaksanakan ketentuan pasal 78 ayat (4) huruf c Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, maka perlu ditetapkan Peraturan Daerah tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya.
- Mengingat :**
1. Pasal 18 ayat (6) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
  2. Undang-Undang Nomor 16 Tahun 1950 tentang Pembentukan Daerah Kota Besar Dalam Lingkungan Provinsi Jawa Timur / Jawa Tengah/Jawa Barat dan Daerah Istimewa Yogyakarta sebagaimana telah diubah dengan Undang - Undang Nomor 2 Tahun 1965 (Lembaran Negara Tahun 1965 Nomor 19 Tambahan Lembaran Negara Nomor 2730);

3. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 2004 Nomor 125 Tambahan Lembaran Negara Nomor 4437) sebagaimana telah diubah kedua kali dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 (Lembaran Negara Tahun 2008 Nomor 59 Tambahan Lembaran Negara Nomor 4844);
4. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (Lembaran Negara Tahun 2007 Nomor 68 Tambahan Lembaran Negara Nomor 4725);
5. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman (Lembaran Negara Tahun 2011 Nomor 7 Tambahan Lembaran Negara Nomor 5188);
6. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5234);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (Lembaran Negara Tahun 2008 Nomor 48 Tambahan Lembaran Negara Nomor 4833);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang (Lembaran Negara Tahun 2010 Nomor 21 Tambahan Lembaran Negara Nomor 5103);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 68 Tahun 2010 tentang Bentuk dan Tata Cara Peran Masyarakat Dalam Penataan Ruang (Lembaran Negara Tahun 2010 Nomor 118 Tambahan Lembaran Negara Nomor 5160);
10. Permen PU Nomor 17/PRT/M/2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota;
11. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pembentukan Produk hukum Daerah;
12. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 (Lembaran Daerah Provinsi Jawa Timur Tahun 2012 Nomor 3 Seri D, Tambahan Lembaran Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 15).

**Dengan Persetujuan Bersama**

**DEWAN PERWAKILAN RAKYAT DAERAH KOTA SURABAYA  
dan  
WALIKOTA SURABAYA**

**MEMUTUSKAN :**

**Menetapkan : PERATURAN DAERAH TENTANG RENCANA TATA RUANG  
WILAYAH KOTA SURABAYA TAHUN 2014-2034**



68. Peraturan zonasi adalah peraturan yang berisi ketentuan kinerja dari setiap pola ruang yang meliputi ketentuan intensitas pemanfaatan ruang, tata bangunan, kepadatan bangunan, besaran kawasan terbangun, besaran ruang terbuka hijau, dan prasarana minimum yang perlu diatur terkait pengendalian pemanfaatan ruang.
69. Instalasi Pengolahan Air Limbah yang selanjutnya disingkat IPAL adalah tempat pengolahan limbah cair hasil buangan.
70. Masyarakat adalah orang perseorangan, kelompok orang termasuk masyarakat hukum adat, korporasi, dan/atau pemangku kepentingan non pemerintah lain dalam penyelenggaraan penataan ruang.
71. Peran masyarakat adalah berbagai kegiatan masyarakat, yang timbul atas kehendak dan keinginan sendiri di tengah masyarakat, untuk berminat dan bergerak dalam penyelenggaraan penataan ruang, yang dalam peraturan ini adalah dalam proses perencanaan tata ruang.

**BAB II**  
**RUANG LINGKUP DAN ASAS**  
**RENCANA TATA RUANG WILAYAH KOTA SURABAYA**

**Bagian Kesatu**  
**Ruang Lingkup**

**Pasal 2**

- (1) Ruang lingkup RTRW Kota Surabaya mencakup:
- a. tujuan, kebijakan, dan strategi rencana ruang wilayah kota;
  - b. rencana struktur ruang wilayah kota;
  - c. rencana pola ruang wilayah kota;
  - d. penetapan kawasan strategis kota;
  - e. arahan pemanfaatan ruang wilayah kota; dan
  - f. ketentuan pengendalian pemanfaatan ruang wilayah kota.
- (2) Wilayah perencanaan RTRW Kota Surabaya meliputi ruang darat, laut, udara dan ruang dalam bumi di seluruh wilayah administrasi Kota Surabaya yang terdiri dari wilayah kecamatan dan kelurahan.
- (3) Wilayah perencanaan RTRW Kota Surabaya sebagaimana dimaksud pada ayat (2) meliputi daratan seluas ±33.451,14 Ha, wilayah pesisir dan laut sejauh 1/3 (sepertiga) dari wilayah kewenangan Provinsi Jawa Timur, ruang di dalam bumi serta wilayah udara dengan batas-batas sebagai berikut :

Sebelah utara : Laut Jawa dan Selat Madura

- (5) Strategi pengembangan sistem jaringan infrastruktur perkotaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 huruf e dilakukan dengan:
- a. meningkatkan jangkauan pelayanan air minum melalui perluasan cakupan pelayanan air minum;
  - b. meningkatkan kuantitas dan kualitas air menjadi layak dan siap minum pada kawasan budidaya yang dilakukan secara bertahap;
  - c. mengoptimalkan dan membangun jaringan pelayanan hidran umum melalui pengintegrasian antara hidran dengan saluran sekunder perpipaan air bersih;
  - d. mengelola limbah domestik kota untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan, melalui penyediaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terpusat dan IPAL Komunal secara terpadu;
  - e. mengembangkan sistem pengelolaan sampah dengan pengurangan volume, penggunaan kembali dan pendaur-ulangan sampah;
  - f. mengoptimalkan fungsi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan sarana prasarana kebersihan;
  - g. mengembangkan teknologi persampahan yang ramah lingkungan;

#### **Paragraf 5**

#### **Rencana Pengembangan Sistem Infrastruktur Perkotaan lainnya**

##### **Pasal 32**

Rencana pengembangan sistem infrastruktur perkotaan lainnya sebagaimana dimaksud pada Pasal 23 huruf e, meliputi :

- a. pengembangan sistem penyediaan air minum;
- b. pengembangan sistem pengelolaan air limbah;
- c. pengembangan sistem pengelolaan sampah;
- d. pengembangan sistem drainase;
- e. pengembangan penyediaan dan pemanfaatan prasarana dan sarana jaringan jalan bagi pejalan kaki dan kendaraan tidak bermotor; dan
- f. penyediaan jalur evakuasi bencana.

**Alinea 2**  
**Rencana Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah**

**Pasal 34**

Rencana pengembangan sistem pengelolaan air limbah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf b dilakukan dengan :

- a. meningkatkan sistem pengelolaan air limbah domestik perkotaan berupa penyediaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terpusat ditetapkan di Unit Pengembangan I, Unit Pengembangan II, Unit Pengembangan III, Unit Pengembangan V, Unit Pengembangan XII, Unit Pengembangan IX dan pengembangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang terintegrasi dengan sistem pengelolaan air limbah kota;
- b. meningkatkan sistem pengelolaan lumpur tinja menggunakan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Unit Pengembangan II Kertajaya dan Unit Pengembangan XII Sambikerep;
- c. mewajibkan pelaku usaha untuk menyediakan fasilitas pengelolaan air limbah pada industri besar dan menengah maupun industri kecil; dan
- d. mewajibkan pelaku usaha kegiatan industri dan kegiatan lainnya yang berpotensi menghasilkan air limbah B3 untuk menyediakan tempat penampungan dan pengelolaan sementara B3 di lokasi industrinya, yang dilakukan secara sinergis dengan sistem pengelolaan limbah B3 secara regional dan nasional, sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

[illegible]

|        |                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| trapay | <p>penyediaan IPAL terpusat dan IPAL Komunal yang terintegrasi dengan sistem pengolahan air</p> <p>UP I Pangkut, UP II Kertajaya, UP III Tambak Wadi, IP V</p> |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Lampiran 3 Foto Lokasi IPLT Keputih



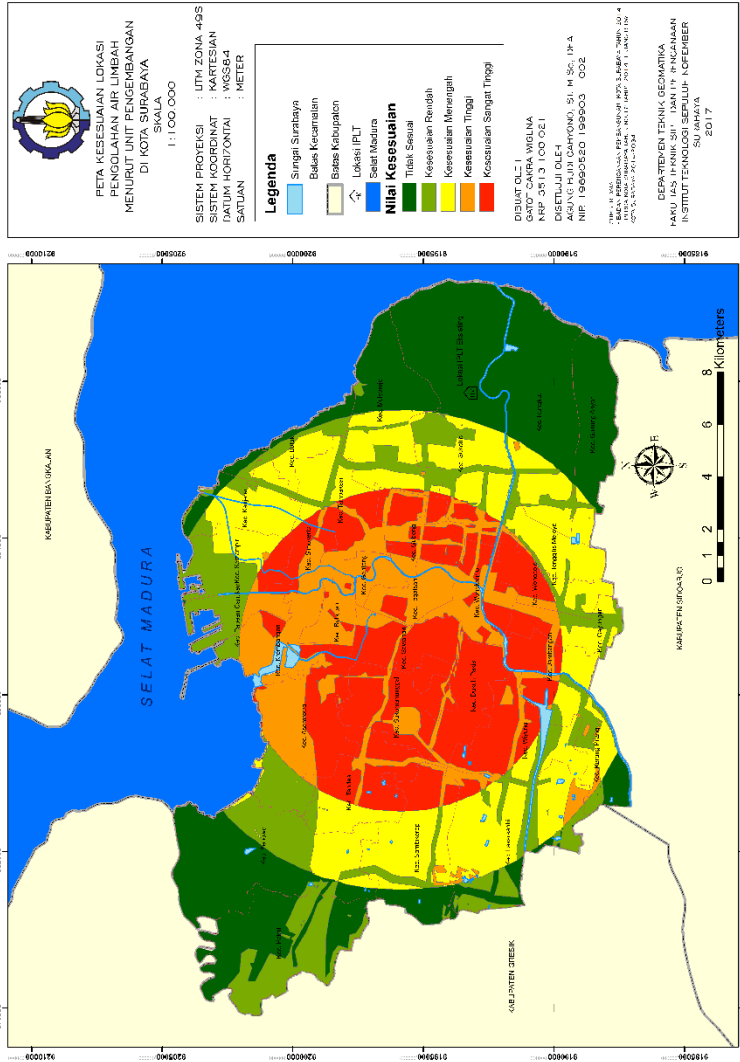
***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



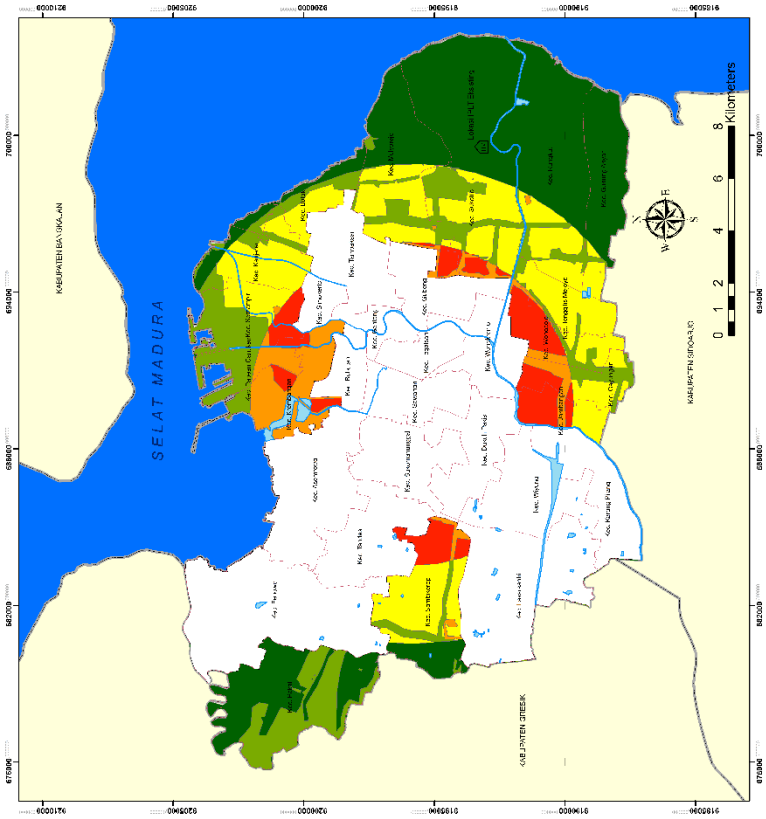
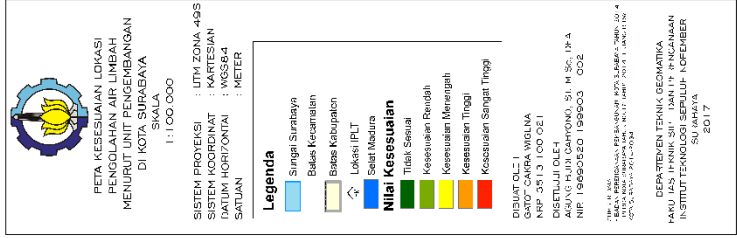
***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



# Lampiran 4 Peta Kesesuaian Lokasi Pengolahan Air Limbah di Kota Surabaya



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di Bogor pada tanggal 12 Januari 1995. merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Ayah bernama Muhajir, Ibu Bernama Dwi Hastuti dan Kaka perempuan bernama Resa Wulantika. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Tunas Harapan, SDN Mekarsari 2, SMPN 7 Depok, dan SMAN 2 Depok. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan kuliah S-1 di Departemen Teknik Geomatika,

FTSP, ITS pada tahun 2013 terdaftar dengan NRP 3513100021. Selama duduk di bangku kuliah penulis aktif berorganisasi dan mengikuti kepanitian ditingkat departemen, fakultas, dan institut. Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis diantaranya Staf BPM HIMAGE-ITS 14/15, Staf LPM 1.0 14/15, Wakil Ketua Bidang Internal HIMAGE-ITS 15/16.